This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

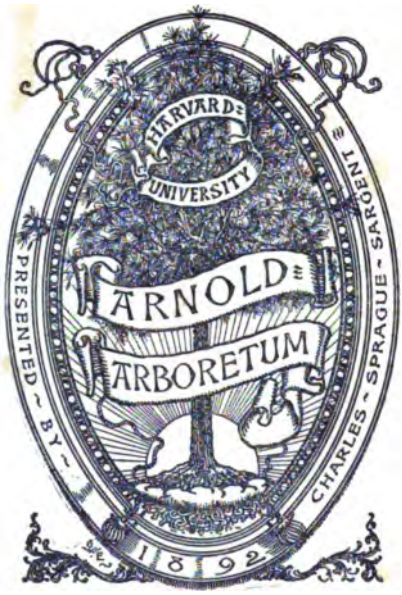
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Germ
G139



DEPOSITED AT THE
HARVARD FOREST
1941

Naturwissenschaftliche Zeitschrift

für

Land- und Forstwirtschaft.

V. Jahrgang
1907.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich
Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung** der **Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung** der **Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

Unter Mitwirkung von

Dr. Lorenz Hiltner, Direktor der Kgl. Bayer. agrikultur-botan. Anstalt in München

herausgegeben von

Dr. Karl Freiherr von Tubeuf,
o. ö. Professor an der Universität München.

5. Jahrgang 1907.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.
Verlagsbuchhandlung für Landwirtschaft und Naturwissenschaften.

Bibliothek
1734

Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Inhalts-Verzeichnis.

Originalabhandlungen und kleinere Mitteilungen.

Seite

Baer, Dasyneura fraxinea Kieff., ein neuer Schädling der Esche. (Mit einer Abbildung) 524

Bargmann, Die Gänge des Myelophilus (Hylesinus) piniperda Lin. im stehenden Holze (mit 1 Abbildung) 500

Gayer, Einige Gedanken und Gesichtspunkte über ästhetische Waldbehandlung . 213

Gutzeit, Zur Verbänderung der Runkelrüben (mit 3 Abbildungen) 75

Hecke, Kulturversuche mit Viscum album (mit 2 Abbildungen) 210

Heinricher, Beiträge zur Kenntnis der Mistel (mit 7 Abbildungen) 357

Hennings, Experimentell-biologische Studien an Borkenkäfern. I. Tomicus typographus L. 66, 97

„ Experimentell-biologische Studien an Borkenkäfern. Nachtrag . . 221

„ Experimentell-biologische Studien an Borkenkäfern. II. Das Befruchtungsbedürfnis der Borkenkäferweibchen (mit 1 Abbildung) . 602

Kieffer, Dasyneura fraxinea nov. spec. (mit 2 Abbildungen) 523

Kirchner, Über die Autokarpie der Papilionaceen 202

Knoche, Einige Bemerkungen über Tomicus typographus 219

„ über Methodik in der Borkenkäferforschung 282

Knotek, Altes und neues über den Schaden einiger Vogelarten (mit 3 Abbildungen) 273

„ Benützung der Borkenkäfer-Fraßgänge in einem Holzindustriezweig (mit 1 Abbildung) 280

Leiningen, Die Waldvegetation präalpiner bayerischer Moore, insbesondere der südlichen Chiemseemoore (mit Tafeln, Profilen und Karten) 1, 125, 145

„ Reiseskizzen aus dem Süden (mit 2 Tafeln) 473

Malenkovic, Wie sehen Hausschwammsporen aus? 530

Müller und Weis, über die Einwirkung des Kalkes auf Buchenrohhumus (Trockentorf) 52, 154, 185, 225

Münch, Die Blaufäule des Nadelholzes. (Mit 28 Abbildungen) 531

„ Die Form der Hausschwammsporen 616

Reger, Die Pinsapowälder in Südspanien (mit 1 Kartenskizze und 5 Textabbildungen) 385

„ Die Kultur der Korkeiche in Andalusien (mit 7 Textfiguren) 594

Reger und Büttner, über Erfahrungen mit der Kultur fremdländischer Koniferen im akadem. Forstgarten zu Tharandt 204

Nießen, Krebs an Kanada-Pappeln (mit 1 Abbildung) 502

Nüßlin, Einmalige oder wiederholte Begattung bei Borkenkäfern, insbesondere bei Ips typographus L. (mit 1 Abbildung) 609

Raum, Zur Kenntnis der morphologischen Veränderungen der Getreidekörner unter dem Einflusse klimatischer Verhältnisse 300

Seite

Rebel und Goßner, Über Seegras, seine Nutzung und seine Ansprüche an den Nährstoffvorrat des Bodens (mit 4 Abbildungen) 249
Reh, Insektenschäden im Frühjahr 1907 492
Schmid, Blitzschlag in einen Rebenpfahl (mit 4 Abbildungen) 415
Schwappach, Versuche über Forstdüngung im Großbetriebe 293
Seibt, Die Waldbewässerung als Maßregel der forstlichen Bodenmelioration und Bestandspflege 577
Strohmeyer, Die Fraßfigur des Phlöosinus cedri Bris. (mit 2 Abbildungen) 82
„ Platypus var.? cylindriformis Reitt. in Rotbuche (mit 2 Abbildungen) 170
„ Die Form der Fraßfigur Xyloterus domesticus L. in Eichenstammholz (mit 2 Abbildungen) 173
„ über die Lebensweise und Schädlichkeit von Hylecoetus dermestoides L. (Mit 2 Textabbildungen und Tafel XI und XII) 513
von Tubeuf, Hexenbesen der Gleditschie (mit 1 Abbildung) 84
„ Krankheiten der „Exoten" in Deutschland 86
„ Aufruf zur Mäusebekämpfung 86
„ Die Mistel, Viscum album 92
„ Perennieren des Äcidienmycels vom Birnenrostpilz (mit 1 Abbildung) 217
„ Die Varietäten oder Rassen der Mistel 321
„ Infektionsversuche mit Loranthus europaeus 341
„ Beitrag zur Biologie der Mistelkeimlinge (mit 6 Abbildungen und Tafel VII und VIII) 342
„ Das Parasitieren der Loranthaceen auf der eigenen Art oder anderen Loranthaceen (mit 5 Abbildungen) 349
„ Reproduktion der Mistel (mit 3 Abbildungen) 355
„ Kultur von Loranthaceen im botanischen Garten 383
„ überwinterndes Mycel des Apfelrostes 383
„ Verkauf von Weihnachtsbäumen (mit 1 Abbildung) 619
Will, Kaninchen am Rheine in der Pfalz 403
Wolff, über die elektrische Leitfähigkeit der Bäume, nebst Beiträgen zur Frage nach den Ursachen der Blitzschläge in Bäume (mit 1 Doppeltafel und 8 Textabbildungen) 425
Zederbauer, Die systematische Stellung von Pinus halepensis Miller . . . 613

Referate.

Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft vom Kais. Gesundheitsamte Bd. IV, Heft 5 506
Betriebsverhältnisse der deutschen Landwirtschaft. I. 509
Böhmer, Anleitung zur Untersuchung landwirtschaftlich wichtiger Stoffe . . . 315
Börnstein, Leitfaden der Wetterkunde 575
Coaz und Schröter, Ein Besuch im Val Scarl 95
Czapek, Biochemie der Pflanzen 270
Detmer, Das kleine pflanzenphysiologische Praktikum 179
Edler, Vierjährige Hafer-Anbauversuche 1901—1904 272
Erdmann, Die nordwestdeutsche Heide in forstlicher Beziehung 419
Escherich, Die Ameisen 624
Fankhauser, Leitfaden für schweiz. Unterförster und Baumwartenkurse. II. . 319
Francé, Das Leben der Pflanze I. 143

Seite

Francé, Das Liebesleben der Pflanzen 269
Fruwirth, Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. III. . . . 384
Glutz-Graff, Über Natur-Denkmäler, ihre Gefährdung und Erhaltung . . . 317
Günther, Erhaltet unserer Heimat die Vogelwelt! 574
Heß, Die Eigenschaften und das forstliche Verhalten der wichtigeren in Deutschland vorkommenden Holzarten 271
Hiltner, Bericht über die Tätigkeit der Kgl. bayr. Agrikulturbotan. Anstalt in München im Jahre 1904 268
Holdefleiß, Witterungskunde für Landwirte 267
Hollrung, Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten 1903 180
„ Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten 1904 317
Holzner, Der landwirtschaftliche Unterricht in Weihenstephan 94
Hufnagel, Handbuch der kaufmännischen Holzverwertung und des Holzhandels 182
Jacobi, Grundriß der Zoologie für Forstleute 422
Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1905 319
Jekyll, Wald und Garten 503
Keller, Naturgeschichte der Haustiere 96
Kempski, über endozoische Samenverbreitung 574
Kiesling, Anleitung zum Photographieren freilebender Tiere 96
Kopecky, Die physikalischen Eigenschaften des Bodens 316
„ Die Bodenuntersuchung zum Zwecke der Drainagearbeiten 317
Kraus und Kießling, Bericht der Kgl. Saatzuchtanstalt Weihenstephan . . . 623
Krichler-Knapp, Die Hunderassen 318
Krische, Das agrikulturchemische Kontrollwesen 271
Küster, Vermehrung und Sexualität der Pflanzen 508
Lampert, Die Großschmetterlinge und Raupen Mitteleuropas 576
Leisewitz, über chitinöse Fortbewegungs-Apparate einiger Insektenlarven . . . 471
Leonhardt, Der Karpfen 512
Lincke, Ausbildung und Prüfung von Privatforstbeamten in Deutschland . . . 272
List, über naturgemäße Verjüngung der Beskyden-Urwälder 181
Lohrenz, Nützliche und schädliche Insekten in Garten und Feld 508
Malenkovic, Die Holzkonservierung im Hochbaue 576
Martin, Die forstliche Statik 420
Mayer, Lehrbuch der Agrikulturchemie 269
Mitscherlich, Bodenkunde für Land- und Forstwirte 175
Mitteilungen der K. Bayr. Moorkulturanstalt I. 504
Mooser, Zur Kenntnis des Arachis 144
Naumann, Die Pilzkrankheiten gärtnerischer Kulturgewächse und ihre Bekämpfung. I. 384
Neumeister-Retzlaff, Forst- und Jagdkalender 1908 624
Nobbe und Büttner, Führer durch den akademischen Forstgarten zu Tharandt 318
Passon, Die Praxis des Agrikulturchemikers 223
Pfaundler, Müller-Pouillets, Lehrbuch der Physik und Meteorologie . 509
Schäff, Ornithologisches Taschenbuch für Jäger und Jagdfreunde 507
Scharr, Tabellen über den Kubikinhalt beschlagener und gesägter Laubhölzer . 503
Schellenberg, Das Absterben der sibirischen Tanne auf dem Adlisberg . . . 511
Schneider, Camillo, Illustriertes Handwörterbuch der Botanik 181
„ Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde. 4 Lief. . . 224

Seite

Schneider, Felix, Die Bestockungsverhältnisse der bayer. Staatswaldungen . 620
Schröter, Das Pflanzenleben der Alpen. 2./3. Lief. 268
Stebler u. a., Die Schweiz. Samenuntersuchungs- u. Versuchsanstalt in Zürich 1906 320
Strecker, Die Kultur der Wiesen 315
Tuzson, Anatomische und mykologische Untersuchungen über die Zersetzung und Konservierung des Rotbuchenholzes 510
Weitz, Der Chilisalpeter als Düngemittel 222
Wimmenauer, Jahresbericht über Veröffentlichungen und wichtigere Ereignisse im Gebiete des Forstwesens 271
Wortmann, Bericht der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. 1904 179

Notizen 224, 314, 423, 472

Berichtigung 224, 384

Textabbildungen und Tafeln.

120 Abbildungen im Texte zu Abhandlungen:

in Heft 1 Seite 1—96 von Leiningen, Gutzeit, Strohmeyer, v. Tubeuf.
„ „ 3 „ 145—184 „ Müller und Weis, Strohmeyer.
„ „ 4 „ 185—224 „ Müller und Weis, Hecke, v. Tubeuf, Hennings.
„ „ 5 „ 225—272 „ Rebel und Goßner.
„ „ 6 „ 273—320 „ Knotek, Vinnen.
„ „ 7 „ 321—384 „ v. Tubeuf, Heinricher.
„ „ 8 „ 385—424 „ Neger, Schmidt.
„ „ 9 „ 425—472 „ Wolff.
„ „ 10 „ 473—512 „ Leiningen, Bargmann, Nießen.
„ „ 11 „ 513—576 „ Strohmeyer, Kieffer, Baer, Münch.
„ „ 12 „ 577—624 „ Neger, Hennings, Nüßlin, v. Tubeuf.

12 Tafeln:

Tafel I—VI zu Leiningen, Die Waldvegetation präalpiner bayr. Moore. Seite 1.
„ VII—VIII „ v. Tubeuf, Beitrag zur Biologie der Mistelkeimlinge. Seite 342.
„ IX—X „ Leiningen, Reiseskizzen aus dem Süden. Seite 473.
„ XI—XII „ Strohmeyer, über die Lebensweise und Schädlichkeit von Hylecoetus dermestoides L. Seite 513.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt in München, der Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt in München, der Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt in München, der landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule in München, der landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie in Weihenstephan, sowie der Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt in Weihenstephan.

5. Jahrgang. Januar 1907. 1. Heft.

Die Waldvegetation präalpiner bayerischer Moore, insbesondere der südlichen Chiemseemoore.

Eine Studie über die Abhängigkeit der Holzarten von den Bodenverhältnissen des Moores mit Berücksichtigung der Mooraufforstung.

Von Dr. Wilh. Graf zu Leiningen.

Vorwort.

Die wissenschaftlichen Arbeiten über die Chiemseemoore weisen bezüglich der genaueren Kenntnis der höheren Vegetation eine Lücke auf und der Zweck meiner Untersuchungen ist, einerseits die Waldvegetation in ihrem Verhältnis zum Moore zu beschreiben, anderseits die Voraussetzungen festzustellen, unter welchen die einzelnen Holzarten auf verschieden gearteten Mooren gedeihen können. In erster Linie sollen bayerische präalpine Moore betrachtet werden. Ich habe meine Untersuchungen natürlich keineswegs auf die südlichen Chiemseemoore beschränkt, sondern auch anderweitig Erfahrungen gesammelt[1]) und die Literatur möglichst berücksichtigt. Die einzelnen Punkte sollen nur mit Bezug auf das Chiemseemoor als einen konkreten Fall besprochen werden.

Was die Literatur anlangt kann ich hier nur diejenige aufzählen, auf welche ich öfters zurückkommen muß, oder solche Arbeiten, welche meine Ausführungen ergänzen. Im übrigen wolle man die Zitate im Texte beachten und das umfassende Literaturverzeichnis in Früh u. Schroeter: „Die Moore der Schweiz" zu Rate ziehen.

Literatur.

A. Baumann: „Die Moore und die Moorkultur in Bayern", enthält die Bodenkarten und Profile der Chiemseemoore. (Forstl.-naturw. Zeitschr. 1894—98.)

[1]) Über den gleichen Gegenstand handelt meine „Beschreibung von Mooren in der Umgegend von Schongau" Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtsch. 1906; Seite 1 des Separatabdruckes entspricht der Seite 233 des Heftes 6. Auch auf vielen anderen Mooren der präalpinen Zone habe ich einschlägige Studien gemacht.

Bayberger (Mitteilungen des Vereins für Erdkunde. 1888—1889—91).

Brünings: „Forstliche und landwirtschaftliche Nutzung der Hochmoore mittels des Brandfruchtbaus."

Oskar Drude: „Der herzynische Florenbezirk."

von Fischer-Benzon: „Die Moore der Provinz Schleswig-Holstein." (Naturwissenschaftlicher Verein Hamburg 1891.)

Früh u. Schroeter: „Die Moore der Schweiz."

E. Gully: „Moorflora und chemische Zusammensetzung der Böden." Ber. 1904.[1])

E. Gully und H. Paul: „Botanische und chemische Beschaffenheit verschiedener Moorflächen." Ber. 1905.

Gustav Gundlach: „Kendlmühlfilz" (Journal für Landwirtschaft, Bd. 40).

Kirchner-Löw-Schroeter: „Die Koniferen Mitteleuropas" 1906.

Th. Kühn: „Beitrag zur Bodenkunde Bayerns" (Diss. Erlangen 1892).

Leo Lesquereux: „Untersuchungen über die Torfmoore im allgemeinen", 1847 herausgegeben von Lengerke mit Anmerkungen von Sprengel und Lasius.

J. R. Lorenz: „Untersuchung von Mooren im präalpinen Hügellande Salzburgs" (Flora, Regensburg 1858).

H. Müller: „Beitrag zur Bodenkunde im Chiemgau." Diss. Basel 1906.

Männel: „Die Moore des Erzgebirges." (Forstl.-naturw. Zeitschr. 1896.)

H. Paul: „Botanische Untersuchung einzelner Moore." Ber. 1903 und 1904.

„Verlandung einiger kleiner Seen im westlichen Chiemseegebiet." Ber. 1904.

„Die Schwarzerlenbestände des südlichen Chiemseemoores." (Naturw. Zeitschr. für Land- und Forstwirtsch. 1906.)

Ramann: I. „Bodenkunde", 2. Aufl. 1905. — II. „Vorschläge für Einteilung und Benennung der Humusstoffe." (Z. f. Forst- u. Jagdw. 1906.)

C. Schroeter: „Das Pflanzenleben der Alpen." 1904.

Sendtner: „Vegetationsverhältnisse Südbayerns."

Fr. Sitensky: „Über die Torfmoore Böhmens."

P. Vageler: Untersuchungen über den Kaligehalt des Moorbodens." Ber. 1904.

C. A. Weber: „Über die Entstehung des Hochmoors von Augstumal im Memeldelta."

In der Folge werde ich des öfteren Vergleiche anstellen können mit den präalpinen Mooren der Schweiz und des salzburgischen Hügellandes. Soweit man aus den genannten Werken entnehmen kann, gliedern sich unsere süddeutschen Moore mit ihren gleichen Entstehungs- und Lebensbedingungen vollständig an diese Moore an; ich bedaure nur, daß Lorenz sich wenig für die Waldvegetation interessiert hat, so daß man eingehende Vergleiche nicht ziehen kann.

Auf C. A. Webers Monographie kann ich dank der anschaulichen Darstellungsweise dieses Autors ebenfalls öfters verweisen; doch muß ich in dieser Hinsicht etwas zurückhaltend sein, da ich die Moore Norddeutschlands nicht kenne und aus der Literatur ohne persönliche Anschauung der betreffenden Verhältnisse kein sicheres Urteil zu gewinnen ist. Die Verhältnisse auf süddeutschen und norddeutschen Mooren sind grundverschieden, schon in Hinsicht auf die Menge der Niederschläge und manche Bestandsbildner.

[1]) Ber. bedeutet: Berichte über die Arbeiten der K. Moorkulturanstalt.

Man darf also nicht ohne weiteres Schlüsse ziehen und Analogien aufstellen. Ich möchte hierauf ausdrücklichst hinweisen, zumal man oft genug in der Literatur statt relativer, lokal geltender Begriffe Aufstellungen findet, welche für große Länder, wo nicht für ganze Erdteile Geltung haben sollen!

Bodenkarten als Grundlage von Moorstudien.

Bei der Durchführung meiner Untersuchungen war es für mich von großem Werte, die von Baumann ausgearbeitete Bodenkarte benützen zu können. So nützlich Bodenkartierungen für wissenschaftliche Untersuchungen (floristischer, geologischer, bodenkundlicher Art) sind, so notwendig wären solche Karten für landwirtschaftliche, also unmittelbar praktische Zwecke! Dennoch existieren nur wenige für Bayern.[1]) Bei der Untersuchung anderer Moore habe ich den Mangel an Bodenkarten leider empfinden müssen.

Rückblick auf die Vergangenheit.

Versuche, die Zustände, wie sie in naturwissenschaftlicher Beziehung früher auf den Chiemseemooren geherrscht haben, zu erforschen, waren von verhältnismäßig geringem Erfolge begleitet; insbesondere fand ich nur wenig Karten, deren Maßstab genauere Einblicke in die Wald- und Moorverhältnisse gestattete.

Die älteste Karte des Gebietes ist uns in der Kopie der Original-Landesaufnahme Apians erhalten, welche im Jahre 1568 in verkleinertem Maßstabe als: „Vierundzwanzig bayrische Landtafeln" herausgegeben und 1886 von den alten Holzstöcken neu abgedruckt wurde. In die Verkleinerung ist alles Wesentliche aus der großen Originalkarte herübergenommen. Diese Karte gestattet uns, wie ich bei der Beschreibung der Schongauer Moore bereits erwähnt habe, Vergleiche mit den Zuständen von heute.[2])

So gibt schon Apian auf seiner Karte den Neumüllerbach an, allerdings als „Rotfluß", daß aber tatsächlich der heutige Neumüllerbach gemeint ist, ergibt sich durch Messungen auf der Karte, ferner durch den Umstand, daß an der Mündung des Baches die Neumühle angegeben ist, und zwar an derselben Stelle, wo sie heute liegt.

Daß Apian selbst an Ort und Stelle gewesen ist, also jedenfalls in der Lage war alles richtig anzugeben, schließe ich aus dem Umstande, daß von seiner Hand eine Skizze des Gipfels der Kampenwand stammt (wohl die älteste Ansicht derselben), welche sehr hübsch und genau gezeichnet ist; von dort

[1]) Bodenkarte des Nürnberger Reichswaldes, des Hauptmoorwaldes bei Bamberg (von Baumann) und einiger Moore (ausgeführt von der K. Moorkulturanstalt).

[2]) Die Kopie hält sich nicht immer genau an das schon stark beschädigte Original; sie wurde um 1780 von J. X. Pusch angefertigt und wird im K. Armeemuseum in München aufbewahrt, wo mir Einsicht in dieselbe gestattet wurde.

aus aber hatte er den denkbar besten Ausblick über das ganze Chiemseemoor! Diese Zeichnung wird in der Kgl. Hof- und Staatsbibliothek unter seinem handschriftlichen Nachlaß aufbewahrt.

Eine Karte aus dem Jahre 1793 (Nr. 4487 der Karten und Pläne des Kgl. bayerischen Reichsarchivs) bezeichnet den Neumüllerbach ebenfalls als „Rottauerbach". Der Fluß, welcher heute „Roth" genannt wird, ist ebenfalls auf Apians Karte angegeben, nördlich vom Westerbuchberg beginnend und südwestlich von Feldwies in den See mündend; die Ache floß damals noch in dem alten Rinnsal und mündete bedeutend weiter westlich als heute in den See. Das Chiemseemoor, welches schon zu Zeiten der Römer bis an den Fuß des Berges reichte[1]), also die heutige Ausdehnung besaß, ist nicht als solches angegeben, obwohl Apian insbesondere auf der Originalaufnahme die Moore, wenn auch nicht immer, als solche kartiert; ebenso wenig ist der Förchensee, welcher damals sicher eine größere Oberfläche als heute besaß, eingezeichnet; möglicherweise versagt hier die Kopie! In seiner Beschreibung Bayerns[2]) erwähnt Apian, daß die Gegend um den Westerbuchberg versumpft sei. (S. 105.)

Weiteres, was in dieser Gegend für uns von Bedeutung wäre, ist aus seinen Werken nicht zu entnehmen.

Die Kartographen nach Apian kopieren mehr oder minder genau seine Karte, bis endlich im Jahre 1807 als eine selbständige Leistung von großer Genauigkeit Riedls „Stromatlas von Bayern" und die „Hydrographische Karte von Bayern" erschienen. In letzterer ist zwar der Chiemsee enthalten, aber vom Hinterland des Südufers leider nur ein Teil; dennoch erlaubt uns diese Karte einen interessanten Einblick in die Verhältnisse von damals; wir haben zudem für das weiter südlich gelegene Gelände eine willkommene Ergänzung in der Landesaufnahme Bayerns vom Jahre 1806, welche sehr genau und im gleichen Maßstabe wie Riedls Werke ausgeführt ist. In die Originale wurde mir vom Kgl. Topographischen Bureau in München Einsicht gewährt. Aus diesen Karten geht hervor, daß der Wald durch Vermoorung nirgends wesentlich an Breitenausdehnung verloren hat. Durch Holznutzung und Kultivierung des Moores aber sind die Waldflächen auf den Chiemseemooren, wie ein vergleichender Blick auf die Karten damals und heute zeigt, bedeutend zurückgegangen. Siehe die beigelegten Karten!

Wenn wir die Waldbestände vor 100 Jahren mit denen vergleichen, wie wir sie heute an Ort und Stelle sehen, so müssen wir uns wundern, daß dieselben von dem vordringenden Hochmoor nicht mehr zurückgedrängt wurden. Wahrscheinlich begann man schon damals Gräben zu ziehen, welche die Vermoorung hintanhielten, denn sonst wären die schmäleren Waldstreifen sicher zu Grunde gegangen. An manchen Stellen, wie am Fuße des Dambergs,

[1]) Nach Bayberger (S. 50).

[2]) Neu herausgegeben im Jahre 1880 vom Historischen Verein.

wird offenbar seit langer Zeit durch eine weitgehende Streunutzung das Vordringen des Hochmoors zurückgehalten und ist auf diese Weise der Wald vor Vermoorung bewahrt worden.

Die topographische Aufnahme von 1806 überliefert uns weiter, daß östlich von Bernau eine Wasserfläche von der ungefähren Größe des Förchensees vorhanden war, ebenso ist zwischen dem Damberg und Westerbuchberg im südlichen Teile des Erlstriches ein etwa halb so großer See eingetragen.[1]) In den Kendlmühlfilzen, wo heute noch der Egelsee als letzte größere Wasserfläche dieses Moores vorhanden ist, sind an seiner Stelle die Worte „Mr. inondis“ eingetragen[2]); jedenfalls sind damit Schwingrasen und sehr nasse Moorpartien gemeint, denn eine Überschwemmung kann dort nicht zu stande kommen, schon der nach Norden zu erheblich abfallenden Moorfläche halber. Damals war das Kendlmühlfilz noch nicht mit Gräben durchschnitten, nur der Kühbach durchzog als natürlicher Abfluß den nordwestlichen Teil dieses Moores. Eine Karte (kolorierte Handzeichnung von J. X. Huber) aus dem Jahre 1802 gibt den Egelsee als solchen an; westlich und nordwestlich davon ist das Moor als naß bezeichnet.

Der kleine See zwischen Damberg und Westerbuchberg, welcher auf der Originalaufnahme von Pusch eingetragen ist, fehlt auf allen anderen Karten; er war damals wohl sicher schon im letzten Stadium der Austrocknung. Eine Karte aus dem Jahre 1807 (Handzeichnung Nr. 6071 des Reichsarchivs) behandelt noch genauer gerade die Fragen, welche eben besprochen wurden; diese, sowie die Originalaufnahmen, welche um die gleiche Zeit für die Steuerkarten um 1809 angefertigt wurden, bestätigen die mitgeteilten Tatsachen. Letztere Handzeichnungen sah ich am Kgl. Katasterbureau in München ein.

Klima.

Nur ungenügende Beobachtungen liegen hinsichtlich der meteorologischen Elemente der Chiemseemoore vor, nachdem dort nur zeitweise die Ablesungen an den Apparaten vorgenommen wurden. Für die Jahre 1904 und 1905 sind die Werte für die relative Feuchtigkeit, Temperaturen, Dampfdruck und Niederschlagsmengen in dem Berichte über die Arbeiten der K. Moorkulturanstalt enthalten. Was sonst noch aus den Aufzeichnungen der Bernauer Station zu gebrauchen war, habe ich mit den Beobachtungen der Station in Schongau verglichen. Trotzdem der Chiemsee unmittelbar am Gebirge liegt, hat er mit 1100—1200 mm eine relativ geringe Menge Niederschlag; Schongau, das viel weiter davon entfernt ist, hat 900—1000 mm; es kommt dies davon, daß sich auf dem Chiemsee häufig ein höherer Druck ausbildet, dessen wolkenauflösende Wirkung ich an Ort und Stelle oft genug beobachten

[1]) Beide Seen wurden durch Ablassen beseitigt; heute befinden sich an der Stelle des ersteren Wiesen, auf dem Boden des letzteren Wald.

[2]) Die Kartierung wurde durch französische Topographen (Coulon) vorgenommen!

konnte.[1]) In den Monatsmitteln der Temperaturen stimmen Bernau und Schongau auf durchschnittlich einen halben Grad überein; dagegen weist Schongau größere Temperaturextreme auf; die relative Feuchtigkeit ist im Sommer in Bernau größer, im Winter in Schongau, was auf den See zurückzuführen sein dürfte; (große Verdunstung im Sommer, Zufrieren im Winter.)

Die Schneehöhe und die Dauer der Schneedecke ist in Schongau etwas bedeutender als in Bernau.

Soviel nur um zu zeigen, daß Bernau bezüglich seiner meteorologischen Elemente nicht gerade eine Ausnahmsstellung einnimmt, sondern sich ähnlich wie Orte im Vorgebirge überhaupt verhält. Bezüglich aller Einzelheiten verweise ich auf die einschlägigen meteorologischen Veröffentlichungen. Einen merkbaren Einfluß auf das Pflanzenleben haben sicher die größeren Niederschlagsmengen im Chiemseegebiet; wenn ich alle meine Beobachtungen in dieser Richtung zusammenfasse, muß ich die geringere Bestockung der Bernauer Moore mit Bergkiefer zum Teil der den Niederschlagsmengen entsprechenden größeren Auswaschung zuschreiben.[2])

Literatur.

Temperaturverhältnisse in und auf Mooren: Früh und Schroeter, S. 129 und ff., 332 und 333. Ramann I, S. 311. Ebermayer: Forsch. a. d. Gebiet der Agrikulturphysik 1891, S. 229. Wollny, Zersetzung der organischen Stoffe, 265 und ff. Soweit die Einflüsse des Waldes hinsichtlich der Temperatur, Feuchtigkeit ꝛc. auf den Boden bekannt sind, finden sie sinngemäße Anwendung auf die Verhältnisse im Moor.

Die Oberfläche der Chiemseemoore.

Die Chiemseemoore liegen je nach der Höhe der einzelnen Moorkuppen 520—538 m über dem Adriatischen Meere am Fuße der Kampenwand und des Hochfellen, also vor den letzten Ausläufern der bayerischen Kalkalpen. Es ist eines der größten präalpinen Moore in Bayern und liegt in einer an Mooren sehr reichen Gegend.[3]) Das Moor befindet sich keineswegs mehr im Urzustand, wie überhaupt fast alle südbayerischen Moore schon irgendwie von Menschenhand verändert sind. Insbesondere in größerer Nähe von Wohnorten ist das Moor durch die Entwässerung und Kultivierung, sowie durch die Nutzung des Torfes und des Holzes der Waldbestände mannigfaltig be-

[1]) Auf den Karten des K. Hydrotechnischen Bureaus über die Verteilung der Niederschläge kommt dies sehr schön zum Ausdruck, insbesondere wenn mehrere Jahresmittel auf einer Karte zusammengezogen sind.

[2]) Dieser Vergleich bezieht sich nur auf die nördlichsten Schongauer Moore, nicht auf die bedeutend feuchteren südlich gelegenen!

[3]) Näheres über einschlägige Fragen siehe bei Baumann! Man vergleiche bei den folgenden Ausführungen die Karten von Baumann und die beigehefteten!

einflußt. Dennoch ist es in einem Zustande, daß man manchen Aufschluß über das gegenseitige Verhältnis von Wald und Moor bekommen kann. Das Moor gliedert sich, vom Rothbach durchströmt, in zwei natürliche Hälften: 1. den Teil nördlich vom Westerbuchberg und westlich vom Rothbach, 2. den Teil südlich vom Westerbuchberg.

Der Neumüllerbach ist ein von Süd nach Nord ziehendes, künstlich angelegtes Rinnsal, was schon durch den schnurgeraden Lauf des Baches bewiesen wird. Moorbäche haben niemals geraden Lauf, sondern meist stark gekrümmtes bis schlangenartig gewundenes Bett.

Auch das rasche Abfallen der Höhenquoten zum Neumüllerbach hin spricht für die Annahme, man habe es mit einem künstlich in die Moorschicht eingeschnittenen Graben zu tun. An und für sich wird die Übersicht über den natürlichen Aufbau des Moores durch den Lauf des Neumüllerbaches gestört, aber keineswegs verwischt.

Der Neumüllerbach nimmt seinen Lauf vom Gebirge her, ist also zweifellos nährstoffreich, unter allen Umständen stark kalkhaltig. Er kann indes seine nährstoffzuführende Wirkung nur wenig zur Geltung bringen. Sein Wasserspiegel liegt tief unter der Oberfläche des Moores und auch bei Hochwasser kann er kaum aus seinen Ufern treten. So hat sich denn auch kein Flachmoor entlang seinem Laufe angesiedelt, sondern nur ein schmaler Waldstreifen verrät seinen Lauf weithin ins Moor.

Nur ein einziger größerer Bach durchströmt außerdem das Moor, die Roth. Sie fließt von Süden nach Norden zu, bis sich ihr im Damberg ein Hindernis entgegenstellt, biegt hier nach Osten um und nimmt ihren Lauf hinter dem Damberg nach Norden zu in den Chiemsee. Der Kühbach, durch Gewässer aus dem von zahlreichen Abzugsgräben durchschnittenen Kendlmühlfilz gespeist, mündet noch vor dem Westerbuchberg in die Roth ein. Er ist außer dem Förchenseebach der einzige größere natürliche Ablauf von Gewässern aus dem Moore selbst. Beide aber haben nichts mit „Rüllen" gemeinsam.[1] Nach meinen Beobachtungen und nach Erkundigungen, welche ich einzog, kommen auf unseren bayerischen Mooren Rüllen nicht vor; dazu sind wohl die Erhebungen der Moorkerne zu geringe, bezw. der Abfall der Moore zu wenig jäh.

Alle andern Rinnsale, welche Wasser aus dem Moore fortführen, sind Werke von Menschenhand und bestehen zum Teil schon lange; auf der Katasterkarte von 1809 sind schon eine Menge Abzugsgräben angegeben.

Die Abzugsgräben sind angelegt, um Überschwemmungen zu verhindern,

[1] „Rüllen" sind Abflüsse des Hochmoors, entspringen in diesem und leiten die Meteorwässer oder mit diesen auch Quellwässer aus den Mooren ab; sie schneiden tief in die Randzonen ein, sind insbesondere in ihrem Unterlaufe von Flachmoor oder einem schmalen Saume Waldes (Birke und Kiefer) begleitet. Rüllen sind nach C. A. Weber in Norddeutschland häufig.

wie z. B. am Bahndamm, oder um die Streuwiesen etwas zu entwässern und gangbarer zu machen, ferner um einzelne Waldteile (insbesondere Staatswald) vor dem Vordringen des Hochmoores zu retten, und endlich in neuerer Zeit auch, um die landwirtschaftliche Kultur der Moore zu ermöglichen. Auch überall, wo Torf gestochen werden soll, müssen natürlich Vorkehrungen zur Entwässerung getroffen werden. Die Ränder der Moorkerne grenzen entweder an Mineralboden, wie am ganzen Seeufer (Seeanschütten) und an der Ostseite des Moores, am Damberg und Westerbuchberg, oder gehen in Flachmoore über und diese laufen in der Regel in anmoorigen Boden aus. Die Flachmoore sind, soweit sie in das Hochmoor hineinreichen, (längs des Rothbaches), von nährstoffreichen, d. h. von Mineralboden kommenden Gewässern durchzogen. Soweit diese natürliche Düngung reicht, behauptet das Flachmoor seinen Boden gegen das Hochmoor.

Der an die Moore grenzende Mineralboden ist flach, nirgends wird das Moor, wie das in Gebieten mit ehemaliger Gletscherbedeckung so häufig der Fall ist, von Moränenwällen oder Drumlins eingeengt. So könnte denn auch das Hochmoor noch weite Flächen überziehen, wenn dem nicht durch Gräben Einhalt getan würde.

Als bedeutende Erhöhungen des Mineralbodens schneiden zungenförmig bis in die Mitte des Moores von Osten nach Westen der Westerbuchberg und parallel zu diesem der Damberg ein. Sonst tritt innerhalb des Moores Mineralboden nur an wenigen Orten und auch da in ganz geringer Ausdehnung auf; die genannten Erhebungen werden durch Molasseschichten gebildet. Wenn so das Hochmoor, vorausgesetzt, daß es nicht durch Gräben daran verhindert wird, unaufhaltsam auf dem flachen Boden gegen die umgebenden Ländereien hin vordringt, so ist doch wieder derartiges ebenes Gelände durch die Möglichkeit weitgehender Überflutungen mit nährstoffreichen Gewässern im Vorteil; es scheint, daß Überschwemmungen gar nicht sehr oft eintreten müssen um das Überhandnehmen der Sphagnen zu verhindern. Wir haben in unserem Gebiete zwei Gegenden, welche trotz sonstiger für das Gedeihen der Sphagnen günstiger Bedingungen noch nicht in Hochmoor übergegangen sind; östlich von den Chiemseemooren die feuchten, nur wenig über dem Seespiegel gelegenen Ländereien gegen Grabenstädt zu, westlich vom Förchensee Zwischenmoorgebiet, auf der Karte von Baumann heidewüchsiges Niederungsmoor genannt.

In beiden Fällen sind es vom Mineralboden kommende Gewässer, welche ihre düngende Wirkung geltend machen. Rothbach, Überseerbach und Ache (letztere bekannt durch die großen Massen von Mineraltrümmern, welche sie dem Chiemsee zuführt) auf der einen Seite, sechs Bäche auf der anderen Seite wirken in diesem Sinne. Nicht geringen Einfluß üben auch Überschwemmungen des Ufergebietes durch den Chiemsee aus, zumal in früheren Zeiten, da der Seespiegel noch höher lag. So liegt das ganze Zwischenmoor-

gebiet um den Förchensee innerhalb der Überschwemmungslinie des Sees. Marken an dortigen Gebäuden zeugen von ganz erheblichen Hochwässern.

Innerhalb der Grenzen, die also teilweise durch Flach- und Zwischenmoor, teilweise durch Mineralboden gebildet werden, liegt Hochmoor; seine Ränder, die im Gegensatz zu manchen anderen Hochmooren trocken sind, steigen wallartig gegen innen an. In den Kernen der einzelnen Moorteile ist es sehr naß; einer derselben enthält noch einen kleinen, bereits erwähnten See (Egelsee in den Kendlmühlfilzen). Ebenda treffen wir auch die größte Mächtigkeit des Moores mit 700 cm an. Der tiefste Punkt der Untergrundsmulde des Kendlmühlfilzes liegt aber noch 5 m über dem Seespiegel; nimmt man nun an, daß dieses Becken einen Zusammenhang mit dem Chiemsee hatte, so muß dies zu einer Zeit gewesen sein, da der See eine bedeutend größere Ausdehnung hatte, als dies jetzt der Fall ist;[1]) das gleiche gilt für alle anderen Untergrundsmulden des Moores, ausgenommen das Becken um den Förchensee, welches durch seine tiefe Lage[2]) heute noch als Ausläufer des Chiemsees erkennbar ist. Egelsee und Förchensee sind als letzter Rest verlandender Wasserbecken zu betrachten. Vor wenigen Jahren wurde der Chiemseeausfluß, die Alz, tiefer gelegt und damit der Seespiegel um 0,75 m gesenkt; das Moor ist hiedurch nicht berührt worden, nur der Förchensee, die Vorflut für die verhältnismäßig nährstoffreichen Abwässer aus den Feldern der Kgl. Moorkulturanstalt, verlandet jetzt etwas schneller, indem die Zwischenräume um die Carexstricta-Polster, früher mit Wasser erfüllt, nunmehr rasch mit Pflanzen aller Art zuwachsen.[3]) Den Gewässern des Egelsees wurde durch Gräben in neuerer Zeit ein rascher Abfluß verschafft und dieser See wird nunmehr ebenfalls durch Carex-Arten rasch verlanden. Das Becken des Egelsees ist sehr flach, wurde aber von der einheimischen Bevölkerung (wohl wegen des dunklen Wassers) immer als sehr tief angesehen; in Wahrheit ist es aber nur 1—1,5 m tief. Die beiden kleinen Seebecken (beim Frauenanger und südlich vom Damberg), welche heute nicht mehr vorhanden sind, müssen ebenfalls sehr seicht gewesen sein.

Was den Aufbau des Moores betrifft, ist noch zu erwähnen, daß die tiefsten Punkte im Untergrund durchaus nicht etwa von den mächtigsten Moorschichten überlagert sind, was ja an und für sich nicht verwunderlich wäre; auch trifft man die tiefsten Teile des Hochmoors nicht gerade in der Mitte der einzelnen Moorkerne an.

---

[1]) Siehe die Profile bei G. Gundlach und Baumann I.

[2]) Vor der Tieferlegung des Sees lag der Spiegel des Förchensees nur 0,30 m über der Höhe des Chiemsees.

[3]) Verlandung des Förchensees: H. Paul, Ber. 1904, S. 103. (Siehe auch die Abbildungen VII und VIII.)

Bestandsbildner des Hoch- und Flachmoores im Chiemseegebiet.

Ich kann die Beschreibung der Gestalt der Moore nicht schließen, ohne noch das wichtigste über die Pflanzen zu erwähnen, welche den Bestand der Chiemseemoore bilden, und schicke voraus, daß in dieser Beziehung unsere bayerischen präalpinen Moore nicht allzusehr von einander abweichen, nachdem nur einzelne untergeordnete Sphagnum-Arten oder Moose überhaupt da oder dort gerade besonders selten sind. Bezüglich aller Einzelheiten verweise ich auf die floristischen Untersuchungen von H. Paul (Ber. 1903 S. 29).

Den größten Anteil an der Zusammensetzung der Hochmoore machen Sphagnen, Calluna vulg., Eriophorum vag., Rynchospora alba, seltener Scirpus caespitosus aus; streckenweise werden Andromeda polifolia, Polytrichum, Cladonia und Dicranum-Arten wichtig; unter Baum- und Strauchvegetation insbesondere kommen Vaccinium uliginosum, die Rauschbeere, V. myrtillus, die Heidelbeere, V. Vitis idaea, die Preißelbeere vor, ferner einzelne Waldmoose. Selten durch Menge hervorragend, aber häufig vorkommend bemerkt man Drosera-Arten, Molinia coerulea, Lebermoose und Vaccinium oxycoccus, die Moosbeere.

Die Flachmoore bestehen hauptsächlich aus Riedgräsern und Molinia coerulea,[1]) denen sich zahlreiche Hypneen und Flachmoorsphagnen zugesellen; nährstoffempfindlichere Sphagnen fehlen oder treten nur inselförmig auf, Heide wird bestandsbildend, wenn das Flachmoor sich in die Übergangsmoorform umwandelt. (Zwischenmoor.)

Der auf Moor vorkommenden Waldvegetation wird in einem besonderen Abschnitt Erwähnung getan.

Die Bedeutung des Untergrundes für die Entstehung der Moore.

Bei der Entstehung der Flachmoore spielt die Art des Untergrundes[2]) in chemischer Beziehung keine Rolle. Notwendig sind nur verhältnismäßig nährstoffreiche fließende Gewässer für das Gedeihen der Flachmoorvegetation. Temperatur und Luftfeuchtigkeit wird von Flachmoor innerhalb weiterer Grenzen ertragen als vom Hochmoor. Letzteres beansprucht kühlere Temperatur zur Hintanhaltung rascher Zersetzung der Reste seiner Bestände und eine entsprechende, aber durchaus nicht sehr hohe Luftfeuchtigkeit; Tau- und Nebelbildung, hohe Niederschläge sowie eine lange liegenbleibende Schneedecke begünstigen die Hochmoorbildung. Gräbner, Heide Norddeutschlands S. 100 schreibt, daß Grundbedingung für die Vermoorung ein Überwiegen der Niederschlagsmengen über die verdunstenden und versickernden Wassermengen sei.

Hinsichtlich des Untergrundes sagt Sendtner, daß Moorbildungen im allgemeinen durch verhinderten Abfluß des atmosphärischen Wassers ent-

[1]) Die wichtigste Pflanze unserer Flachmoore verhält sich bei uns ganz in dem von Früh und Schroeter S. 65 angegebenen Sinne.

[2]) Man vergleiche: Früh, Torf und Dopplerit.

stehen, veranlaßt durch impermeable Schichten in Kesselagen und nennt als Untergrund von Mooren Tonmergel, Letten, Flinz und endlich Alm, letzteren als undurchlässigen Überzug von Kiesniederungen. Was Hochmoore im besonderen betrifft, kennt man in vielen Fällen auch Kalk und Dolomit, die ja an und für sich als ungünstig für die Entwicklung der Sphagnen sind, als Untergrund, doch trifft man in solchen Gebieten stets eine sekundäre Auskleidung des kalkigen Untergrundes mit irgend einem nährstoffarmen, feinkörnigen und damit wenig durchlässigen Material. Früh und Schroeter führen als Auskleidung von Mulden und Spalten in Portlandkalk, Oxfordmergel an: Glazialton, Molassedetritus, Erratikum des Rhonegletschers, also bestehen dort ganz analoge Verhältnisse wie bei uns. Hochmoor tritt entweder unmittelbar auf solchem Untergrund auf, was ziemlich selten vorkommt, oder auf nährstoffverarmtem Flachmoor oder als Auflage auf Rohhumusbildungen des Waldes; in diesen drei Fällen sind aber niemals nährstoffreiche Wässer im Bereiche des Hochmoores vorhanden. Man trifft also die verschiedensten Böden als Unterlage von Hochmooren und nach ihrer Verbreitung, welche nicht durch Untergrundsverhältnisse bedingt wird, muß man annehmen, daß die Hochmoore eine Funktion des Klimas sind.[1])

Entstehung der Chiemseemoore.

Was das südliche Chiemseeufer betrifft, so haben wir es dort mit kleineren flachen Becken zu tun, welche nach dem Rückzuge der Gletscher noch mit dem See zusammenhingen. Es ist wohl anzunehmen, daß der See einst bis Marquartstein reichte und sein Spiegel 541,6 m über dem Meere lag. Bezüglich der Entstehung des Chiemsees verweise ich auf die umfangreichen und eingehenden Ausführungen Baybergers. Von seinen Resultaten führe ich nur einiges an:

„Der Chiemsee liegt im Wege eines diluvialen Gletschers, dieser (600 m mächtig) war im stande mit seiner Grundmoräne die weiche Süßwassermolasse auf 103 m Tiefe auszufurchen; die beiden Buchberge und die Inseln wurden ebenfalls von ihm erodiert. Die Ache schwemmt heute noch an ihrer Mündung jährlich 118 000 cbm Gesteinschutt an, trägt außerdem 40 000 cbm Schlamm in den See."

Um wie viel mehr früher, als ihre Wassermengen noch bedeutend erheblicher waren! Gletschermehl füllte damals den Boden jener Becken und die gewaltigen Mengen von Gerölle und Schlamm, welche die Ache zum Teil auch aus den Schieferzonen der Alpen herbeischaffte, lagerten sich über dem ganzen Gelände zwischen Hüttenkirchen und Bergen ab, eine bald feinere, bald grobkörnigere Lage auf dem ursprünglichen Untergrunde bildend. Der

[1]) Bezüglich der Verbreitung der Moore s. d. Moorkarte in Früh u. Schroeter S. 150a. Ramann I u. Sitensky (S. 3 u. ff) vergleiche man ebenfalls bez. der Verbreitung, Entstehung und des Untergrundes der Moore, ebenso Lorenz!

Untergrund selbst besteht aus Molasse, ihre Schichten ziehen sich unter dem ganzen Moore durch und kommen im Norden (Seeufer), Osten (Westbuchberg und Damberg), Süden (Bernau) und Westen an verschiedenen Orten zum Vorschein. Dieses Gestein hat ja für unsere ganze bayerische Voralpengegend große Bedeutung. Innerhalb des Moorgebietes ist die Molasse bedeckt mit Sand und Ton und deren Mischung in jeglichem Verhältnis,[1]) mit Kies und sehr selten mit kalkhaltigem Quarzsand. Mitunter sind in mineralische Schichten auch humose Stoffe eingebettet. Die Profile schwanken auf kurze Entfernung oft sehr stark.[2]) Wollen wir betrachten, woher das über der Molasse liegende Material kam, so können wir mit Sicherheit annehmen, daß der feine Sand (bestehend aus Quarz und sehr viel Glimmer) zum Teil aus den Zentralalpen stammt. Granitische und serizitische Gesteine (letztere bekanntlich sehr leicht verwitternd und dabei viel feinkörniges Material produzierend) haben einen Teil davon geliefert, ein großer Prozentsatz stammt aber aus der Molasse; dieser feinkörnige Sandstein enthält sehr viel Glimmerblättchen und Quarzsplitter und verwittert unter Verlust seines kalkigen Bindemittels sehr rasch; umso schneller zerfällt das Gestein, als seine Schichten steil aufgerichtet der Verwitterung sehr zugänglich sind, wobei es tonigen Sand bis sandigen Ton gibt, eben das Material, welches wir unter dem Moore so häufig antreffen. Hier möge eine Analyse der Molasse vom Hitzelsberg bei Bernau Platz finden. (H. Müller, S. 18.)

Die Molasse enthielt nach der Bauschanalyse $SiO_2 = 50{,}65\,\%$, $Fe_2O_3 + Al_2O_3 + P_2O_5 = 15{,}23\,\%$, $Mn_3O_4 = 0{,}49\,\%$, $CaO = 12{,}47\,\%$ $MgO = 7{,}01\,\%$, hygrosk. $H_2O = 15{,}10\,\%$.

Das Gestein enthält nach Müllers Angaben nur Spuren von Alkalien.[3]) Ferner möchte ich noch eine mechanische Analyse von serizitischem Gneise mitteilen um zu zeigen, daß bei der Verwitterung solcher, früher starkem Gebirgsdruck ausgesetzten Gesteine eine große Menge feinkörnigen Materials entsteht. Das Gneisstück, aus der Münchener Schotterfläche stammend, wurde ohne Anwendung von Gewalt zerkleinert und nach Abschlämmen in die verschiedenen Korngrößen zerlegt. Es blieb zurück ein schon stark im Verband gelockertes massives Stück von 2,460 kg; Quarzlinsen mit Stücken von Feldspat und Glimmer (alles über 4 mm Durchm.) 0,535 kg;

ferner unter 4 mm 0,044 kg
„ 3 „ 0,024 „
„ 2 „ 0,066 „
„ 1 „ 0,062 „
„ 0,5 „ 0,136 „
abschlämmbar: 0,026 „

[1]) Doch tritt meistens der Ton sehr an Menge zurück, was man insbesondere nach dem Trocknen der Untergrundsproben wahrnehmen kann.

[2]) Vergl. die beigegebenen Profile Tafel II unten!

[3]) In Anbetracht der großen Mengen von Glimmer, welche in der Molasse vorkommen, möchte ich das doch sehr bezweifeln.

So entsteht also aus solchen zentralalpinen Gesteinen eine Menge feinen Materials, das zu einem erheblichen Teile aus Glimmer besteht.

Nicht nur aus den genannten Gesteinen entsteht Ton, auch aus den dolomitischen Kalken der angrenzenden Gebirge bleibt bei der Verwitterung Ton als Lösungsrückstand übrig. So habe ich unter dem Gipfel der Kampenwand Verwitterungsprodukte getroffen, welche gar keinen kohlensauren Kalk mehr enthielten. Herr Dr. H. Paul, mit dem ich einen Ausflug dorthin unternahm, erkannte diese Tatsache sofort an dem Wechsel der Flora und ich konnte sie durch die chemische Untersuchung bestätigen. Am Fuße der Berge häuften sich diese tonigen Produkte in Massen an und gelangten von da in jene Becken. Glimmer und tonige Substanzen wurden also seinerzeit überall von den fließenden Gewässern weggewaschen und in den Mulden setzten sich die Mineralteile wieder ab; sie nahmen, wie unter Wasser abgelagerter Gesteinsdetritus überhaupt, eine sehr dichte Lagerung an. (Ramann I, S. 230). Wenn man den tonigen Sand, welcher den Untergrund des Moores an weitaus den meisten Stellen bildet, mit destilliertem Wasser aufschlämmt, bleiben die Glimmerblättchen monatelang im Wasser schweben ohne sich abzusetzen, ein Zeichen, wie gering deren Größe ist. Aus H. Müllers Untersuchungen geht ebenfalls hervor, daß die Böden, soweit sie an die Moore angrenzen, einen sehr großen Gehalt an Feinerde haben und zwar Tonböden sowohl als Sandböden aus dem Alluvium, Diluvium und Tertiär.

An einigen Stellen tritt auch Sandstein ohne irgend welchen Überzug als Untergrund des Moores auf. Sand, Ton und deren Mischung weisen unter Moor eine graue bis graublaue Farbe auf, die Folge der Ausbleichung und Reduktion der Eisenverbindungen durch humose Substanzen. Andere Erscheinungen treten nahe am Seeufer bei Felden auf, wo keine Moordecke darüber liegt; dort ist Sand und Kies aber rotbraun gefärbt und zwar durch Ausfällung von Eisenoxydulverbindungen, welche von den sauren Moorwässern mitgeführt durch Luftzutritt und die Tätigkeit von Mikroorganismen oxydiert werden und sich als Eisenoxydverbindungen ablagern.

Nachdem die Vergletscherungen zurückgewichen waren, müssen jene Flächen und Mulden im Chiemseegebiet noch durchaus mit Wasser bedeckt gewesen sein, bis allmählich die höheren Punkte des Bodens in dem Maße, als sich die Gewässer von Marquartstein nach Norden zurückzogen, auftauchten; die erste Vegetation dort mag Flachmoorcharakter gehabt haben, nachdem noch oft durch nährstoffreiche Gewässer Überflutungen eintraten. Bald erstreckte sich die Vermoorung auch auf die Wasserbecken und in diesen ging die Verlandung zweifellos in gleicher Weise vor sich, wie man solche Vorgänge heute noch überall beobachten kann, insbesondere z. B. am Förchensee oder am Rimstingersee.

Ansiedelung von Wald.

Auf feuchtem Flachmoor siedelte sich nun zweifellos Bruchwald an und nachdem das Flachmoor einige Mächtigkeit erlangt hatte, dürfte sich wohl auch eine normale Waldvegetation dort eingestellt haben. Daß eine solche wenigstens an vielen Stellen vorhanden war, erkennt man am Profile des Moores, das teils durch sehr tiefe Gräben und Torfstiche aufgeschlossen ist, teils ist es aus den Bohrungen ersichtlich, welche auf Baumanns Bodenkarte eingetragen sind. Abgesehen hievon dürfte man nach den vielen anderen Analogien mit den Schweizer präalpinen Mooren schließen, daß ebenso wie dort sich vielleicht Erlen auf einem Cariceto-Arundineto-Hypnetum angesiedelt haben. (Früh und Schroeter S. 373)[1]. Die Nadelhölzer sind auf diesem Boden bald nachgefolgt und an manchen Orten wie z. B. auf der „Schmiedstätte" muß ein geschlossener Wald, der weit hinaus in das Moor reichte, vorhanden gewesen sein. In den Torfstichen am Wege von der Moorkulturstation nach Rottau, ferner bei Meliorierungsarbeiten werden nicht allein eine Unmenge Baumstümpfe aufgedeckt (Birke, Kiefer, Bergkiefer), sondern auch sehr häufig Stämme von erheblicher Größe. Die Moorseen schlossen sich zusehends und das Flachmoor wuchs immer höher. Auf Grund von Vergleichen mit Zuständen der Gegenwart dürfen wir annehmen, daß an Stellen, die allmählich nährstoffärmer wurden, sei es durch Auswaschung infolge der Niederschläge, sei es durch das Ausbleiben nährstoffreicher Zuflüsse, sei es durch Rohhumusbildung, sich endlich Hochmoor ansiedelte. Hochmoor ist ein Feind des Waldes und so mußte der Wald vor dem anrückenden Hochmoorwalle zurückweichen. Jetzt tritt Hochwald nur mehr an den Rändern der Moore auf; die letzten Reste früherer Waldvegetation sind noch in der Form einigermaßen geschlossener Bestände von Bergkiefer, Kiefer und Birke innerhalb des Hochmoores zu finden, Erscheinungen, die sich bei sehr vielen anderen Mooren wiederholen. —

Was den an die Moorflächen angrenzenden Mineralboden betrifft, sei hier nur kurz bemerkt, daß auch dieser durch die Nähe des Hochmoores in Mitleidenschaft gezogen wird; er besteht aus ähnlichem Material, wie der Untergrund, wird von dem benachbarten Moore stark vernäßt und ist durch die Einwirkung der Humussäuren phosphorsäureärmer geworden. Ein großer Teil des an die Moore grenzenden Mineralbodens liefert nur Streuertrag und steht häufig genug vollständig unter Wasser. (Gegend bei Rottau 2c.).

Beizufügen ist noch, daß der Mineralboden sehr wohl imstande ist, normale Bestände hervorzubringen.

Nachdem vieles, was bei der Entstehung der Chiemseemoore erwähnt wurde, bei anderen Mooren analog verläuft, habe ich vorstehenden Abschnitt etwas ausführlicher behandelt, als es an und für sich nötig gewesen wäre.

[1]) Über die Ansiedelung von Wald an verlandenden Seen siehe unter „Standorte des Waldes auf Moor".

Die Eigenschaften der Moorböden und ihre Bedeutung für die Waldvegetation.

Wenn wir die Chiemseemoore betrachten und von einzelnen Dickichten bestehend aus Bergkiefer, etwas Krüppelkiefer und Birke absehen, welche da und dort grüne Inseln in der bräunlichen Moorfläche bilden, die man aber keinesfalls „Wald" nennen kann, so treffen wir Wald, normale und kümmernde Bestände, nur streifenweise. Solche Waldstreifen liegen überall an den Rändern der beiden großen Hochmoorkerne nordwestlich und östlich von Rottau. Aus den Höhenquoten auf Baumanns Bodenkarte und aus dem Augenschein ersieht man, daß der Wald seinen Standort stets unterhalb des Abhanges der Hochmoore hat.

Die natürliche Verbreitung des Waldes finden wir in der Flachmoorzone und in deren Übergang einerseits zum Hochmoor, anderseits zum Mineralboden. Dieses klare Bild der natürlichen Verbreitung auf den Chiemseemooren erleidet Einbuße durch den Umstand, daß sich ein Streifen Hochwald, entlang einem künstlichen Rinnsal, dem Neumüllerbach durch das ganze Hochmoor zieht. Zweifellos hat sich aber auch auf diesem günstigen Boden Wald von selbst angesiedelt und so sind auch in diesem Falle nur die Voraussetzungen künstlich geschaffene.

Auch sonst werden Gewässer von der Waldvegetation keineswegs vermieden, sondern manche Vegetationsformen (Erlenbrüche) sind unmittelbar davon abhängig.

In diesem so charakteristischen Auftreten des Waldes im Chiemseemoorgebiet und auf anderen Mooren [1]) kommen unmittelbar die Lebensbedingungen für höhere Vegetation auf Moor zum Ausdruck. Zur Beleuchtung dieser Hauptfrage ist es nötig, zunächst die Eigenschaften der Flachmoore näher kennen zu lernen und sie mit denen des Hochmoors zu vergleichen.

Die Eigenschaften des Flachmoorbodens.

Nach Ramann I S. 182 gehören die Flachmoore zu den Mooren des nährstoffreichen und fließenden Wassers, [2]) die Flachmoorböden gehen im Chiemseemoorgebiet häufig in Bruchböden über, Moorböden, in denen die oberste Schicht in Moorerde umgewandelt ist. An dieser Umwandlung nimmt die Bodenfauna hervorragenden Anteil. Flachmoor und Bruchböden sind schon durch die Nähe des Hochmoores auch in der warmen Jahreszeit feucht, im Frühjahr naß, oft auch überflutet; die in Frage kommenden Wässer sind nährstoffreich, denn sie kommen vom Mineralboden her und tragen gelöste und aufgeschlämmte Nährstoffe mit sich. In dem Flachmoorgebiet finden nun allerlei chemische und mechanische Prozesse statt, welche eine Bereicherung und

[1]) Schongauer Moore S. 264.

[2]) Ausnahmen bespricht (C. A. Weber S. 113).

Verbesserung des Bodens im Gefolge haben. Dank der Kalkhaltigkeit des Flachmoors können Kali und Phosphorsäure aus den Gewässern aufgenommen werden (durch die sogenannte Absorption, d. h. durch chemische Umsetzungen), ferner werden Humusstoffe im Flachmoore gelöst (z. B. als humussaurer Kalk) und später wieder ausgefällt; endlich werden alle Schlammteile, die bei der Überflutung ins Moor gelangen, aufgenommen.

Wenn Flachmoor oft auch noch stark sauer ist, so leben dennoch in einem solchen Moore zahlreiche den Boden immer noch mehr zersetzende Mikroorganismen, denen die vorhandenen Nährstoffe zu ihrer Entwicklung förderlich sind. Holz- und Pflanzenreste überhaupt unterliegen im Flachmoor einer viel rascheren und weitergehenden Zersetzung als im Hochmoor. (Über die Zersetzung der Holzreste im Torf siehe Früh und Schroeter S. 174 und ff.). Ferner ist der Boden besser krümelig, mitunter sogar ausgesprochen gekrümelt, was natürlich für die physikalischen Eigenschaften des Bodens, für Wasserführung, Durchlüftung und Bodenwärme von großem Einflusse ist. Je weniger diese günstigen Bodeneigenschaften ausgeprägt sind, um so leichter und schneller wird das Flachmoor im Hochmoor überwuchert.

Die Mächtigkeit der Flachmoorböden ist sehr verschieden; gegen den Mineralboden hin häufig gering, kann sie in der Richtung gegen das Hochmoor sehr bedeutend werden. In der Nähe des Chiemsees kommen Tiefen von 400 cm vor, ebenso an Wasserläufen und am Förchensee; es handelt sich in solchen Fällen zweifellos ursprünglich um infraaquatische Bildungen, welche sukzedan entstanden sind, im Gegensatz zu den simultanen Bildungen auf dem flachen Untergrunde gegen den Mineralboden hin, d. h. Flachmoor, welches sich auf bewässerten Flächen ohne vorhergehende offene Gewässer gebildet hat. Letztere gehen unmerklich in anmoorigen Boden über und dieser unterscheidet sich in der Vegetation kaum von Flachmoor. (Bezüglich der Verlandungsarten siehe Früh und Schroeter S. 12!)

Hinzufügen möchte ich nur noch, daß, wenn sich auf Flachmoor höhere Pflanzen insbesondere Laubhölzer ansiedeln, die günstigen Bodenverhältnisse sich noch besser gestalten durch die Gesamtheit der Einwirkungen, welche z. B. gerade baum- und strauchartige Pflanzen auf ihren Standort auszuüben vermögen. Nur der Blattabfall, welcher düngend wirkt und von hervorragendem Einflusse auf die Boden-Fauna und Flora ist, sei hier besonders erwähnt.

Die Eigenschaften des Hochmoorbodens.

Wie wenig günstige Verhältnisse bietet dagegen Hochmoor! Hochmoore sind nach Ramann I S. 185 als Ablagerungen der Reste torfbildender Arten der Pflanzenformationen nährstoffarmer Böden und Gewässer zu betrachten. Zwischen diesen und den Flachmooren ziehen sich als Bindeglied die Zwischenmoore hin, welche bald zu dem einem, bald zum anderen Typus mehr hinneigen und dementsprechende Eigenschaften aufweisen; hier

erwähne ich nur die auf den Chiemseemooren häufigen heidewüchsigen Flachmoore mit viel Molinia, auf der Karte von Baumann besonders kartiert.

Um auf die Hochmoore zurückzukommen, vergleiche ich zunächst ihre Oberfläche mit denen der Flachmoore; fast das ganze Jahr hindurch sehr feucht, steht sie nach einigermaßen kräftigen Regen streckenweise unter Wasser, was nur nicht so deutlich sichtbar wird, da Heide, Sphagnen und die anderen Moorpflanzen mit den oberen Teilen ihrer buschigen und lockeren Sprosse über die Wassertümpel hinausragen. Nur langsam läßt die schwammartige Oberfläche die Niederschläge abfließen, wobei der schleimige, wenig verrottete und gekrümelte Untergrund eine undurchlässige Unterlage darstellt. Was die Feuchtigkeitsverhältnisse der Hochmoore überhaupt betrifft, sind dieselben in ihrem Kerne in der Regel sehr naß, und werden nach außen zu trockener; der oberste Teil der Moorabhänge ist der trockenste (Birkenrand!); am Fuß der Abhänge hingegen kann es oft sehr naß sein, doch gehört diese Zone schon mehr zum Flachmoor, als zum Hochmoor. Infolgedessen ist die Umgebung der Hochmoore (Flachmoor oder Zwischenmoor) je nachdem die Gewässer der Hochmoore oberflächlich oder in tieferen Lagen abfließen können, bald feucht, bald trocken, häufig sogar sehr naß. Alles wechselt örtlich sehr stark.

Lesquereux (S. 32) schildert das Innere der Hochmoore als sehr naß, Sprengel (ebenda) hält die Ränder der Hochmoore für den feuchtesten Teil, ebenso Ramann (S. 187) und Sendtner (S. 622 unten), welcher aber nach seiner Äußerung: „die tieferen Moorränder haben keine Sphagna" die Ränder außerhalb der Hochmoore meint. Ausführlich äußert sich über diesen Punkt Lorenz (S. 299); er hält die Mitte der Hochmoore für den feuchtesten Teil. Ich kann mich den Ausführungen von Lorenz im allgemeinen, soweit meine Erfahrung reicht, nur anschließen, habe aber auch Hochmoore mit sehr feuchtem Rande gesehen. Im allgemeinen scheinen Hochmoore, welche noch sehr wenig entwässert sind, am Rande nässer zu sein als gleich große, welche von vielen Gräben durchzogen sind, ohne daß letztere aber nach der Mitte zu sehr viel trockener würden. Wie die Bestandsbildner selbst ist auch das Hochmoor nährstoffarm; daran ändern die Meteorwässer durch Stickstoffzufuhr nur wenig, waschen aber dafür aus den toten Pflanzen noch Nährstoffe aus, wenn auch die oberste Vegetationsschicht immer wieder einen Teil davon rettet, indem sie die Mineralstoffe zu ihrem Aufbau verbraucht. Ein Zuwachs an Nährstoffen durch Überflutungen kann nicht stattfinden, solche sind bei dem Aufbau der Hochmoore ausgeschlossen. Dieser Mangel an Überflutungen ist für das Hochmoor insbesondere im Frühjahre sehr fühlbar; es wird nicht wie das Flachmoor der erwärmenden Kraft dieser Gewässer teilhaftig, was umso nötiger wäre, da das Hochmoor ohnehin erst spät auftaut.[1]) Vom

[1]) Die Birken, welche in der Nähe der Moore auf Mineralboden stocken, ergrünen im Frühjahre eher als die Birkenstreifen an den Hochmoorabhängen.

Grundwasser des Mineralbodens[1]) erhält das Hochmoor wenigstens in den oberen Schichten keine Bereicherung[2]).

Alle Nährstoffe, die von außen ins Moor gelangen, werden durch Wind hineingetragen[3]) und ich muß hier auf diesen Punkt näher eingehen.

Die rauhe Hochmooroberfläche als solche ist besonders geeignet möglichst viel staubartige Produkte festzuhalten. Als solche kommen in Betracht Pollen aller möglichen Pflanzen, deren Samen, zerkleinerte Pflanzenteile, ins Moor hineingetragene Insekten[4]) und endlich insbesondere mineralischer Staub. Je mehr offene Bodenoberfläche (Straßen, Acker, Bergrutsche 2c.) in der Nähe sind, umso bedeutender werden die Mengen Staub sein, welche der Wind dort wegführen kann. Insbesondere tragen heftige Stürme über die Kämme der Berge sehr viel leichte Gesteinstrümmer wie Glimmer, Kalkstaub; ich konnte im Frühjahr 1905 auf dem Schnee der Kampenwand größere Mengen dunkelgefärbten Staubes beobachten[5]).

Wenn man bedenkt, daß sich solche äolische Sedimentationen häufig wiederholen, so ist deren Bedeutung nicht zu unterschätzen; anderseits muß aber berücksichtigt werden, daß die Randwaldbestände der Moore horizontal streichende Windströmungen aufs gründlichste filtrieren und diese Randbestände waren früher jedenfalls viel stärker entwickelt. (Früh und Schroeter S. 227). Weniger von Bedeutung sind die verhältnismäßig seltenen Staubfälle, welche erdige Bestandteile aus dem Süden mit sich bringen.

Im Zusammenhang mit dieser Frage weise ich auf eine Untersuchung von P. Vageler hin, welcher schreibt: „Ein gutes Beispiel für ein stark

---

[1]) C. A. Weber weist mit Recht darauf hin, daß man unter Grundwasser stets Grundwasser des Mineralbodens oder Flachmoors versteht, eine Auffassung, welche sich nicht halten läßt, da das Hochmoor doch auch sein Grundwasser hat, mit dem es z. B. Teiche bildet (S. 75).

[2]) Die kapillare Wasserhebung kann, wie C. A. Weber (S. 145) hervorhebt, im Moorboden nur gering sein, denn alles weist darauf hin, daß die Wasserbewegung nur von oben nach unten stattfindet.

[3]) Schon Lesquereux erwähnt dies. (S. 179).

[4]) Chitinreste sind im Moorwalde sehr häufig, aber auch im Hochmoor findet man noch in bedeutender Tiefe (2 m und mehr) einzelne Teile von Insekten. Vergleiche Früh und Schroeter S. 180 über den Stickstoff im Moore aus Chitin!

[5]) Sendtner S. 130 findet Glimmer auf Bergen, z. B. auf dem Hochkalter (8065') welche ein anstehendes glimmerreiches Gestein nicht besitzen und bemerkt dazu, „es sei nicht anzunehmen, daß der Glimmer ein Rückstand hier ursprünglich eingelagerter, ausgewitterter Glimmergesteine sei. Rührt dieser Glimmer nicht von einem hier einst vorkommenden Gesteine her, so muß er natürlich anderwärts herstammen. Nur hohe Flutungen können ihn da abgesetzt haben." Er bezweifelt aber selbst, daß diluviale Vorgänge den Glimmer auf diesen bedeutenden Höhen abgesetzt hätten. Wir kennen heute die Kräfte, welche den (leicht erkennbaren) Glimmer und mit ihm (weniger deutlich wahrnehmbare) andere Gesteinsteilchen (Lehm 2c.) auf große Entfernungen verfrachten: die Windströmungen, insbesondere heftige Südwinde (Föhne).

„verstaubtes" Hochmoor bietet Karolinenfeld. Der ganze Torf ist mit Glimmerblättchen durchsetzt, die jedenfalls die Südwinde aus den Zentralalpen herübergebracht haben, da die angrenzenden Alpenketten keinen oder nur sehr wenig Glimmer haben." Beizufügen habe ich hier nur, daß ein Teil des Glimmers wohl auch aus der Molasse stammt, welche ja in unseren Voralpen sehr verbreitet und hinsichtlich dieser Fragen für die Chiemseemoore sehr wichtig ist.

Durch diese Zufuhr von Nährstoffen wird Hochmoor aber noch *nicht* befähigt *anspruchsvollere* Pflanzen hervorzubringen. Am ehesten ist es dazu noch imstande an solchen Stellen, wo reichlich *Entwässerung* stattfindet, und zwar entweder auf natürlichem Weg (Abhangbildung) oder durch Gräben; das Moor ist an solchen Stellen besser durchlüftet, verliert durch Oxydation einen Teil der Humussäuren, zersetzt sich mehr, sinkt zusammen und wird damit prozentual reicher an Nährstoffen. Es nähert sich mehr und mehr dem Zustande gekrümelter Böden und gewinnt damit etwas von den günstigeren physikalischen Eigenschaften derselben; oft stellt sich dann auch eine etwas reichlichere Bodenfauna ein. Bezüglich aller andern das Moor, seine Eigenschaften, Zusammensetzung, Entstehungsweise betreffenden Fragen muß ich auf die Literatur verweisen.

Standorte des Waldes auf Moor.

Nach solchen Erwägungen kann es nicht befremden, wenn, wie schon erwähnt, auf den Chiemseemooren (und wie aus der Beschreibung der Moore bei Schongau ebenfalls hervorgeht), Wald sich nur an den Rändern der Hochmoore, in der Flachmoorzone, befindet.

Nur auf den Abhängen des Hochmoores, wo es trockener ist uud die Wurzeln noch die nährstoffreicheren Schichten des Flachmoors erreichen können, vermag noch Wald, wenn auch nicht in bester Entwicklung, zu stocken[1]), nachdem das Hochmoor dort auch schon seinen schlimmen Einfluß geltend macht; wo Gräben zwischen Hochmoor und Wald fehlen, geht der Wald zusehends zu grunde, wie das im östlichen unteren Teile der „Hacken" geschehen ist. Was das Flachmoor betrifft, so macht man die Erfahrung, daß die besten Bestände auf seichterem, entwässertem Flachmoorboden stocken, doch trifft man auch auf *recht tiefem* Flachmoor schönen Hochwald z. B. am Eintritt des Neumüllerbachs ins Moor (250 cm), östlich von den Hacken (200 cm), am Westerbuchberg (360 cm), Umgegend des Dambergs (150—180 cm), Seeufer 200 cm, Umgegend des Förchensees 200 cm. *Man muß also angesichts solcher Tatsachen nicht so sehr die Moortiefe, sondern die Güte des Moorbodens als entscheidend für das Gedeihen des normalen Waldes ansehen.* Nach solchen Betrachtungen

[1]) Das Gleiche sagt C. A. *Weber* (S. 81 und ff.); er fügt bei, daß die Hänge, je deutlicher sie ausgebildet sind, umso mehr Waldvegetation tragen (Föhre, Birke, Fichte).

ist die Ansicht, daß Moor über 1 m Tiefe nicht aufzuforsten sei, wenn man überhaupt an Mooraufforstung denkt, mit Vorsicht aufzunehmen. Vergleiche Männel S. 48 Mitte und S. 65!

Was im Folgenden über das Verhältnis von Wald zu Moor gesagt sein wird, ist auf dem Grundsatz aufgebaut, daß nicht die Tiefe, sondern die Güte des Moores (Nährstoff- und Wassergehalt, Zustand der Zersetzung) dabei entscheidend ist. Soviel möchte ich hier gleich bemerken, obwohl diese Betrachtungen eigentlich in ein anderes Kapitel gehören.

Um auf das Flachmoor als Waldboden zurückzukommen seien hier noch einige besondere Fälle erwähnt:

Wo Flachmoore am Fuße von Hügeln und Abhängen liegen, empfangen sie aus hervorbrechenden Quellen besonders viel Nährstoffe, gelegentlich schwemmen auch ausnehmend starke Niederschläge mineralischen Boden hinein in die Moorfläche. Solche Standorte sind die günstigsten für Wald; an feuchteren Orten gedeiht wiederum die Erle ganz vorzüglich, wo es trockener ist, kommen die anderen Holzarten auch fort. Jeglicher Unterschied in der Produktivität zwischen Mineralboden und Moorboden, wie ihn sonst die Bestände deutlich anzeigen, hat an derartigen Standorten aufgehört und erst mit dem Bohrstocke findet man die Grenzen des Moors. Der Typus eines solchen für Wald sehr günstigen Moorbodens ist der „Erlstrich", (keilförmig zwischen dem Dammberg und Westerbuchberg eingeschoben), welcher mit den besten Bestand auf dem ganzen Moore trägt. Hierbei sei noch daran erinnert, daß der südliche Teil des Erlstrichs auf einem Flachmoorboden stockt, welcher aus der flachmoorartigen Verlandung eines Wasserbeckens hervorgegangen ist.

Anschließend an diese Erscheinung möchte ich gleich hier verlandende Becken und den Wert ihrer Böden für die Waldvegetation besprechen. Die Überlegenheit des Flachmoorbodens gegenüber den Hochmooren geht am anschaulichsten daraus hervor, daß bei der Verlandung von nährstoffreichen Gewässern von Grund aus z. B. Arundinetum, Caricetum, die Waldvegetation, und seien es auch nur Bergkiefern, in engem Schlusse womöglich bis unmittelbar an die äußerste Verlandungszone hinausrückt, wenn es dort auch sehr naß ist. Beispielsweise: Haslacher See, Kläpersee, hier besonders starke Spirken, und Schwaigsee, sämtliche im Schongauer Bezirke, ferner der Förchensee. Bei der Verlandung durch Schwingrasen können nährstoffhaltige Gewässer nicht zu den Wurzeln der Waldvegetation gelangen, da die Schwingrasen mit dem steigenden und fallenden Wasser gleichen Schritt halten, und so fehlen Überflutungen; es siedeln sich Sphagnen an und solche Verlandungen tragen mehr den Hochmoorcharakter; abgesehen hiervon werden, wie H. Paul 1906, S. 396 sehr anschaulich beschreibt, die Nährstoffe der Gewässer in Becken, welche durch Schwingrasen verlanden, durch die Humusstoffe, welche ja unter den Rasen so massenhaft vorhanden sind, zurückgehalten; von welchen Stoffen

also sollte die Waldvegetation dann leben? Beispiele für solche Verlandungsarten, bei denen Waldvegetation nur spärlich auftritt und ein kümmerliches Dasein fristet, sind der Bärnsee bei Aschau, der Rimstingersee und der Osterseeonersee [1]), außerdem aber insbesondere Moore, welche durch Schwingrasenbildung entstanden sind. (Schongauer Moore Profil S. 254).

Bezeichnung der Moorböden und Schichten.

Wenn im Folgenden von „Wald auf Flachmoor" die Rede sein wird, ist damit entweder Flachmoorboden ohne weiteres gemeint oder Flachmoorboden bezw. Bruchboden, auf welchem schon seit längerer Zeit Wald stockt, sodaß in einem solchen Boden sich kleinere oder größere Mengen mehr oder minder zersetzter Reste von Holzarten angehäuft haben. In beiden Fällen kommt es darauf an, den Gegensatz dieser Bodenarten zu dem in jeder Beziehung stark sich unterscheidenden Hochmoor zu kennzeichnen. Jedenfalls gehört der normalen Wald tragende Moorboden stets der Flachmoorfacies an, denn einmal fehlt dem Moorboden solcher Wälder die den Hochmooren eigentümliche Aufwölbung, welche in der Literatur als „uhrglasförmig" bezeichnet wird, außerdem findet man bei Grabungen im Moorboden an den verschiedensten Orten unter Wald stets ein Hauptkennzeichen des Flachmoores: Mineralsplitter und Nährstoffe in größerer Menge, sowie Reste von Flachmoorpflanzen (Schilf, Carex- und Hypnum-Arten) und häufig riecht diese untere Schicht stark nach Schwefelwasserstoff.

Den Ausdruck „Waldmoor" für noch bestehende Wälder auf Moorboden zu gebrauchen, geht nicht an, da in der Literatur (z. B. Früh und Schroeter S. 224) etwas ganz anderes damit bezeichnet wird, nämlich Moor, noch in Bildung begriffen oder hervorgegangen aus Wäldern, welche von Hochmoor überfallen wurden. Holzreiche Moorlagen, auf diese Weise entstanden, findet man in den Schichten zwischen Flachmoor und Hochmoor, oder zwischen dem Untergrund und Hochmoor. Man kann wohl einen auf Moor stockenden Wald als „Moorwald" bezeichnen, versteht aber wie eben angedeutet wurde, unter „Waldmoor" stets die Reste eines Waldes, dessen Vernichtung durch eine Vermoorung stattfand oder noch andauert. In letzterem Falle wird man noch absterbende und tote Stämme wahrnehmen können, sonst findet man die Zeugen ehemaliger Waldvegetation in entsprechend tief liegenden Schichten des Moores, in der Literatur „Bruchwaldtorf" genannt. Eine Bezeichnung für hochstämmige Baumbestände auf trockenem Moorboden kennt die Literatur bis jetzt noch nicht. Nach Ramanns (II) Vorschlägen würde man dafür „Wald auf Moorboden" und für mehr oder weniger geschlossene hochstämmige Bestände auf nassem Moorboden „Brücher" (Erlen-, Kiefer-, Birkenbrücher) gebrauchen.

[1]) Vgl. die Beschreibung von H. Paul 1904 S. 102 und ff., sowie 1906 S. 396 als Ergänzung hierzu.

Wenn ich der Kürze halber den Ausdruck „Moorwald" gebrauche, bezieht er sich stets auf normale Bestände des Flachmoorgebietes.

Die Bodendecke im und um den Moorwald.

Die Bodendecke im Walde auf Moorboden erinnert je nach dem Zustande des Waldes mehr an Wald oder mehr an Moor. Je dünner und schlechter die Bestände in ihrer Annäherung an das rohe Hochmoor werden, umso weniger erinnert die Bodendecke an Wald; in günstigen Fällen findet man nur einzelne Sphagnumpolster, dazwischen vereinzelnt Vaccinien, sonst herrschen noch Waldmoose und an lichteren Stellen Heide vor. Wenn sich aber die Bodenverhältnisse verschlechtern, gewinnen die Sphagnen an Raum; neben der harmloseren Heidelbeere tritt schon die Rauschbeere und Preißelbeere auf und dicke Polster von Polytrichum und Leucobryum glaucum bedecken den Boden. An solchen Orten kümmert der Wald meist schon und geht nicht mehr weit davon in die aufgelösten Hochmoorrandbestände, in die „Kampfzone" über[1]). *Im Kampf mit den höheren Pflanzen ist die niedere Vegetation des Hochmoors anspruchsvollen Pflanzen gefährlicher, als die niedere Flora der Flachmoore.* Letztere verschwindet zum größten Teile, sowie sich größere Vegetation einfindet. Wie ganz anders verhält sich Hochmoor! Selbst in dichteren Bergkieferbeständen wuchern noch Sphagnen, Heide, Hochmoorcyperaceen und Beersträucher fort; der alljährliche Nadel- und Astabfall wird von ihnen eingeschlossen und ist nach vielen Jahren noch nicht zersetzt. Im normalen Hochwalde erkennt man jedoch kaum mehr, daß man sich auf Moor befindet, so sehr erinnert die Bodendecke an die Mineralböden. Wo die Bäume in dichtem Schluß stehen, siedeln sich auf dem Nadelabfall nur wenig Waldmoose an, an lichteren Stellen Schachtelhalme, Sauerklee, Heidelbeere, Farne, Gräser und zahlreiche Waldmoose, Neigung zu Rohhumusbildung ist indes allenthalben vorhanden. An den lichtesten Stellen bedeckt Himbeere und Brombeere neben Heidelbeere den Boden, Molinia und Carex-Arten treten mehr oder weniger auf, darunter noch eine Decke von Waldmoosen. An Waldrändern kommt häufig Carex brizoides in dichten Beständen vor. Diese leiten den Übergang zum unbewaldeten Flachmoor, sowie zu anmoorigem Boden ein. Im Verein mit Carex-Arten und Molinia tritt an solchen Stellen Arundo phragmites auf; in der Regel ist das Schilf ein Überbleibsel nasser Perioden; es hält sich noch lange im Boden, wenn auch längst schon Entwässerung eine starke Veränderung im Feuchtigkeitsgrade hervorgerufen hat. Jedenfalls ist das Schilfrohr kein unmittelbares Zeichen für nasses Moor. Die Bodendecke in Waldbeständen auf ausgedehnten Flachmooren weicht stark von den geschilderten

[1]) Man kann solche Randstreifen wirklich „Kampfzone" nennen, denn Hochmoor und Wald mit allen ihren Gegensätzen kämpfen dort gegeneinander; siegreich bleibt die anspruchslosere Hochmoorvegetation, der Feind des Waldes.

Verhältnissen ab. Wir können solche Bestände auf den Chiemseemooren nicht gut beobachten, umso besser dagegen im Dachauer Moor. Sphagnen, (am häufigsten noch Flachmoorsphagnen, vergl. H. Paul, Ber. der deutsch. bot. Ges. 1906, S. 148!) kommen anfangs, und zwar durchaus nicht in allen Beständen im Flachmoor, oft nur als Inseln vor, die sich leicht ausbreiten, aber im allgemeinen zunächst noch keine große Rolle spielen; sie bilden zwar stellenweise ganze Lagen „weißen Torfes" in den oberen Schichten des Flachmoores, gehen aber häufig durch Überflutungen wieder zugrunde und werden durch Gräser ersetzt. Am liebsten siedeln sich Sphagnum acutifolium und cymbif., beide keine charakteristischen Hochmoorsphagnen, neben Polytrichum-Arten auf dem schwer zersetzlichen Nadelabfall der Kiefern an, wo sie von dem nährstoffreichen Untergrunde isoliert sind.[1]) Wo indes die Kiefer gemischt mit Fichte und Laubbäumen auftritt, gestaltet sich die Bodendecke günstiger; Laubmoose und Gräser herrschen vor und die oberste Schicht zersetzt sich bis in ungefähr 25 cm Tiefe zu einem lockeren, gekrümelten Boden mit äußerst regem Tierleben. An feuchteren Stellen bildet Molinia, hie und da auch Schilf den Bestand, Vaccinien fehlen, dagegen treten allerlei Kräuter und an trockenen, lichten Stellen schnell die Heide auf.

So verhalten sich bewaldete Flachmoorböden in den Anfangsstadien, wenn Anschluß an Hochmoor fehlt und nährstoffreiche Wässer Zutritt haben. Bleiben letztere aus, so können, sobald sich durch schwer zersetzbare Nadelstreu Rohhumus angehäuft hat, auf diesem die Sphagnen unbehelligt gedeihen; so liegt in der Bodendecke des Waldes auch in den ausgedehntesten Flachmoorgebieten die Ursache der Hochmoorbildung.

Bodenfauna im Moor.

In nahem Zusammenhang mit der Bodendecke des Moores steht das Tierleben in und unter derselben. In der Bodendecke des Hochmoors ist die Tierwelt wenig vertreten. Außer einzelnen Käfern, deren schwer zerstörbare Chitinreste (insbesondere Flügeldecken) man auch noch in tiefen Moorschichten guterhalten findet, spielen nur noch die Ameisen eine größere Rolle. Sie beschränken ihre Anwesenheit auf trockenere Bülten; Polytrichum, Calluna, Andromeda und ähnliche strauchartige Gewächse werden als Stützpunkt ihrer immer mehr in die Höhe rückenden Haufen benützt, eine eigentliche bodenbearbeitende Rolle aber spielen die Ameisen trotz ihres massenhaften Vorkommens nicht. Regenwürmer fehlen in dem sauren Boden; bedeutender an Zahl, Mannigfaltigkeit der Arten und in Hinsicht ihrer bodenverändernden Tätigkeit ist die Fauna der Flachmoore.

[1]) Die Ansicht Lesquereux (S. 62) und mancher anderer Autoren, als könnten sich Sphagnen erst ansiedeln, wenn ein Wald (durch Windwurf) zusammenstürzt, ist natürlich veraltet! Sprengel dagegen (in seiner Anmerkung a. a. O.) erkannte die Ursachen und Wirkungen richtig! Analog Früh uud Schroeter S. 225.

Die größte Bedeutung haben dort die Maulwürfe; sie treten zahlreich aber keineswegs gleichmäßig auf Flachmoor auf: gedüngte Wiesen und Felder ziehen sie der reichlicheren Nahrung wegen den im Naturzustande befindlichen Flächen vor. Auch in trockeneren mit Wald bestockten Flachmooren halten sich diese Tiere auf; dort finden sie reichlich Käferlarven, Regenwürmer 2c. zu ihrer Nahrung, wo solche fehlen, z. B. wenn sich Sphagnen im Moorwalde ansiedeln und damit die Regenwürmer verschwinden, findet man auch keine Spuren der Maulwürfe; im allgemeinen dringen diese Tiere aber nicht weit in die Wälder ein, sie halten sich mehr an die Ränder, vielleicht sind ihnen die kühleren Temperaturen des Waldinnern unangenehm; auch meiden sie diese Zonen wohl wegen des Mangels an Regenwürmern; anderseits finden sie gerade an den Waldrändern, insbesondere wo Laubbäume z. B. Birken auftreten, die reichlichste Nahrung (Würmer 2c.). In Beständen des reinen Flachmoorgebietes, wo natürlich auch die Zuwanderung der Bodenbewohner eine leichtere und ausgiebigere ist, findet man eine überraschende Entwicklung der Bodenfauna; in ungefähr 40jährigen Kiefernbeständen des Dachauermoores halten sich Maulwürfe, insbesondere aber auffallend viel Regenwürmer, Spinnen, Käfer 2c. und zwar am liebsten da, wo der Boden in lichten Beständen vergrast ist; sie dringen dort bis ungefähr 40 cm in den stark verrotteten, nicht sauer reagierenden Boden ein und verändern dessen ursprüngliche Struktur durch ihre Höhlengänge und die produzierten Exkremente aufs intensivste. Ich habe gelegentlich folgendes Verfahren angewendet, um rasch einen Überblick über die Bodenfauna zu bekommen: Ungefähr 20 cm im Geviert des zu untersuchenden Bodens befreit man von Gras, Heide und anderen Pflanzen, welche die Übersicht stören; man durchtränkt dann die betreffende Stelle gründlich mit einer sehr verdünnten wässerigen Lösung von Kaliumbisulfat; es erfüllt als stark saures Salz den gleichen Zweck wie Schwefelsäure und sämtliche Tiere kommen rasch an die Oberfläche.[1]) Genauere Ermittelungen habe ich nicht angestellt. Aus den Untersuchungen von Herrn Eppner, geprüfter Forstpraktikant, geht der Gegensatz des Tierlebens der Flachmoorböden und Moorwaldböden zu dem der Hochmoorböden, deren geringe Fauna schon erwähnt wurde, deutlich hervor. Herr Eppner hat im Auftrag der kgl. forstlichen Versuchsanstalt bezüglich der Bodenfauna überhaupt eingehende Beobachtungen angestellt; für die Mitteilungen nachfolgender Resultate möchte ich auch hier bestens danken.

„Die Untersuchung der Bodenfauna erstreckte sich nur bis zu einer Tiefe von 10 cm; die jeweils entnommene Bodenprobe enthielt rund 1000 ccm.

In dem auf Moorboden stockenden 80—100jährigen Fichtenbestand mit unterständigen Eichen, Sorbus aucuparia und Rhamnus frangula fanden

[1]) Es ist dieses Salz leichter zu handhaben als Schwefelsäure, welche man z. B. nicht ohne weiteres mit der Post verschicken kann; man macht sich damit erst an Ort und Stelle die benötigte Menge Flüssigkeit durch Lösen in Wasser an.

sich unter einer Bodendecke von Heidelbeere, Brombeere, Sauerklee, Nadel- und Blattstreu am 5. Mai: 3 Nematoden, 2 Enchytraeiden, 1 Myriopode, 2 Acarinen, 2 Coleopterenlarven und 1 Dipterentönnchen und zwar fast ausschließlich in der obersten ca. 4 cm mächtigen Zersetzungsschicht der Bodendecke; in dem darunter lagernden Sphagnum-Torf war lediglich eine Coleopteren- (Elateriden-)Larve vorhanden, der darunter anstehende schwarze Carex-Torf war ohne Lebewesen, nur die chitinöse Flügeldecke eines Carabiden war hier eingebettet. — Am 26. Juni wurde an beiläufig derselben Stelle abermals eine Untersuchung vorgenommen, die nur 2 Myriopoden und 2 Coleopterenlarven ergab.

Zwei zu denselben Zeitpunkten entnommene Bodenausstiche aus dem dem Walde westlich vorliegenden, zu Wiesen umgewandelten Gelände, ca. 10 m vom Waldrand entfernt, enthielten (am 5. Mai) 1 Lumbriciden, 10 Nematoden, 2 Myriopoden, 1 Collembolen, 2 Coleopteren und 4 Ameisen bezw. am 26. Juni: 1 Lumbriciden, 43 Enchytraeiden, 1 Myriopoden, 3 Acarinen, 2 Collembolen, 4 Coleopteren-Larven.

Unter dem Birkenbestand zwischen Nadelhochwald und freiem Hochmoor mit einer durch Heidelbeere, Heide, Sphagnum, Polytrichum und Rohhumus gebildeten Bodendecke ergeben die Untersuchungen am 5. Mai: 1 Lumbriciden, 284 Nematoden, 1 Enchytraeiden, 5 Myriopoden, 7 Acarinen, 3 Collembolen, 2 Coleopteren-Larven, 1 Wanzen-Nymphe, 1 Dipterentönnchen, hiergegen am 26. Juni nur: 4 Nematoden, 1 Enchytraeiden, 5 Myriopoden, 4 Acarinen, 1 Coleopteren-Larve, 9 kleine Spinnen und 1 Dipteren-Larve. Das Tierleben scheint auch hier vorwiegend an die verhältnismäßig trockene Schichte der sich zersetzenden Birkenblätter gebunden zu sein, soferne nicht Zersetzung durch Pilze bewirkt wird, in welchem Falle die Tiere verschwinden." (Wohl durch eine den Tieren ungünstige Veränderung der Bodenluft. Anm. d. Verf.).

Kurze Bestandsbeschreibung.

Ursprünglich war die überall an Ort und Stelle aufgenommene Bestandsbeschreibung sehr umfangreich. Aus Raummangel und Zweckmäßigkeitsgründen wurde mancher immer wiederkehrende Punkt in den verschiedenen Abschnitten untergebracht und ich erwähne hier nur das allernotwendigste über die Art der Bestände. Man vergleiche die Karten, Profile und Bilder!

Wald zwischen den Gebäuden der Moorkultur und Felden:

In der Hauptsache 80—100jährige Fichten, selten Kiefern, noch seltener Tannen eingesprengt, normale Bodendecke, zum Teil aber mit Rohhumus bedeckt, an vernäßten Stellen und gegen das Hochmoor hin Sphagnen; Birkenzone am Ostrande, dann die Kampfzone mit abgestorbenen Bäumen, hierauf Hochmoor mit Kiefer, Bergkiefer, Birke (Fichte), weiter nördlich schaltet sich zwischen Fichten- und Birkenzone ein Kieferstreifen (Rohhumus, Sphagnen

und Beersträucher) ein. Die Bestände gehen nördlich von Probe 41 und 48 zusehends zurück und es tritt Hochmoorvegetation im Walde auf.

Die Moortiefen sehr schwankend, 20 cm bis 2,5 m und mehr, ohne Einfluß auf die Güte des Bestandes, um so mehr aber die Mächtigkeit der auf dem Arundineto-Cariceto-Hypnetum auflagernden Rohhumus- und Hochmoorschichten, welche hier von Süden nach Norden zunehmen. Im westlichen Teile stockt der Bestand auf seichtem Flachmoore und anmoorigem Boden. An solchen Stellen einzelne Eichen und ganz selten Buchen.

Waldinseln südlich von Falt und Hans.

An den Rändern, insbesondere an Gräben dieser früher geschlossenen Waldteile hohe Fichten, Kiefern und Birken; nach innen zu fallen die Bestände sehr ab; verkümmernde Kiefern, außerdem hohe Bergkiefern und Birken, Hochmoorvegetation; die Vermoorung hat schon lange begonnen, ihre Ursache liegt im Walde selbst. Vergl. Profil III!

Bestände am Chiemseeufer.

In die schmalen westlichen Teile ist das Hochmoor schon weit vorgedrungen; es lagert auch hier auf einem Arundineto-Cariceto-Hypnetum auf. Bestand: Kiefern und Birken, zum Teil gemischt, wenig Fichten, am Seerande auf seichtem Moore Eichen.

Die Bestände östlich von der Neumühle gleichen den besseren Fichtenbeständen um den Förchensee. Südlich vom Hafner die Reste eines alten Anbauversuches mit Kiefern und Birke. (Vergleiche: Ausgeführte Aufforstungsarbeiten.)

Waldstreifen am Neumüllerbach (Saliterbach).

An den beiden Ufern auf sehr mineralreichem Moorboden Schwarzerlenstreifen, gegen das Hochmoor hin eingesäumt von Kiefern und Fichten, an den Abhängen des Hochmoores Birken. Die Breite des Waldstreifens schwankt zwischen 50 m (bei den Hacken) und 20 m ohne die Birkensäume; der Streifen am rechten Ufer ist infolge der flachen Abdachung des Moores der breitere; gegen die Mündung zu viele Erlbüsche und Birken, im Oberlaufe nach Eintritt in das Moor auch einzelne Tannen im Fichten- und Kiefernbestand, welcher durch seine Höhe den Lauf des Baches weithin verrät.

Waldrand der Rottauer Filzen.

Teils durch Kahlschlag vielfach unterbrochen, teils durch das Vordringen des Moors stark zurückgegangen; die Breite der lückenhaften Streifen hat nach den zahlreichen einzelnen Fichten im Hochmoor zu schließen, mindestens 100 m betragen. Fichten, Kiefern, Erlen und stellenweise Eschen bilden den Bestand auf dünner Moorschicht und anmoorigem Boden. Dort auch eine

einzelne Lärche! Schilf wächst vom nassen, anmoorigen Boden her bis in den Wald hinein, vom Innern der Filzen dringt gerade in diesen Streifen das Hochmoor besonders stark vor; dort einzelne Dickichte von Bergkiefern mit Birke (Fichte) und Kiefer, letztere beide natürlich von kümmerndem Wuchs. In den nördlichen Teilen Kiefern auf Zwischenmoor, auf dem Nadelabfall Sphagnen. Die genannten Bestände dürften wenigstens zum Teil künstlich aufgeforstet sein.

Bestände südlich und östlich der Hacken.

Zunächst sei nachdrücklichst auf die ausführliche Beschreibung von H. Paul (1906, S. 377 u. ff.) verwiesen.[1]) Im Süden der „Hacken", angrenzend an ein nasses, oft unter Wasser stehendes Arundinetum, waren die Bestände, wie die Waldreliktenflora beweist, früher bedeutend breiter. (Fichten und Erlen.) Nach Osten zu tritt die Erle in Mischung mit Fichte und bildet nach Norden hin auf feuchtem Boden stellenweise reine Bestände: Erlbrüche; dann und wann tritt die Birke, manchmal auch die Erle als Einsäumung des Waldes auf.

Die Höhe der Erlenstämme (Stockausschläge) beträgt 10 m und darüber, die Dicke selten mehr als 30 cm. Am nördlichsten Teile dieses Streifens geht das Moor gegen den Bahndamm hin in Mineralboden über; Aspen, Eichen, Kiefern, letztere sind sonst in dem ganzen Streifen selten.

An weniger häufigen Holzarten erwähne ich nur Tanne, Bergahorn und Eiche, außerdem noch die Hasel. Als Unterholz treten insbesondere die Traubenkirsche (stellenweise geschlossene Bestände bildend) und der Faulbaum auf.

Zu beachten ist ferner noch das zungenförmige Vordringen des Hochmoores südöstlich von den Hacken, wo es sich den Randbestand schon fast durchbrochen hat, was davon herrührt, daß Überflutungen durch den Grießenbach (alter Name für Roth) nicht mehr genügend weit vordringen können. Wir überschreiten an der Mündung des Kühbaches den Bahndamm.

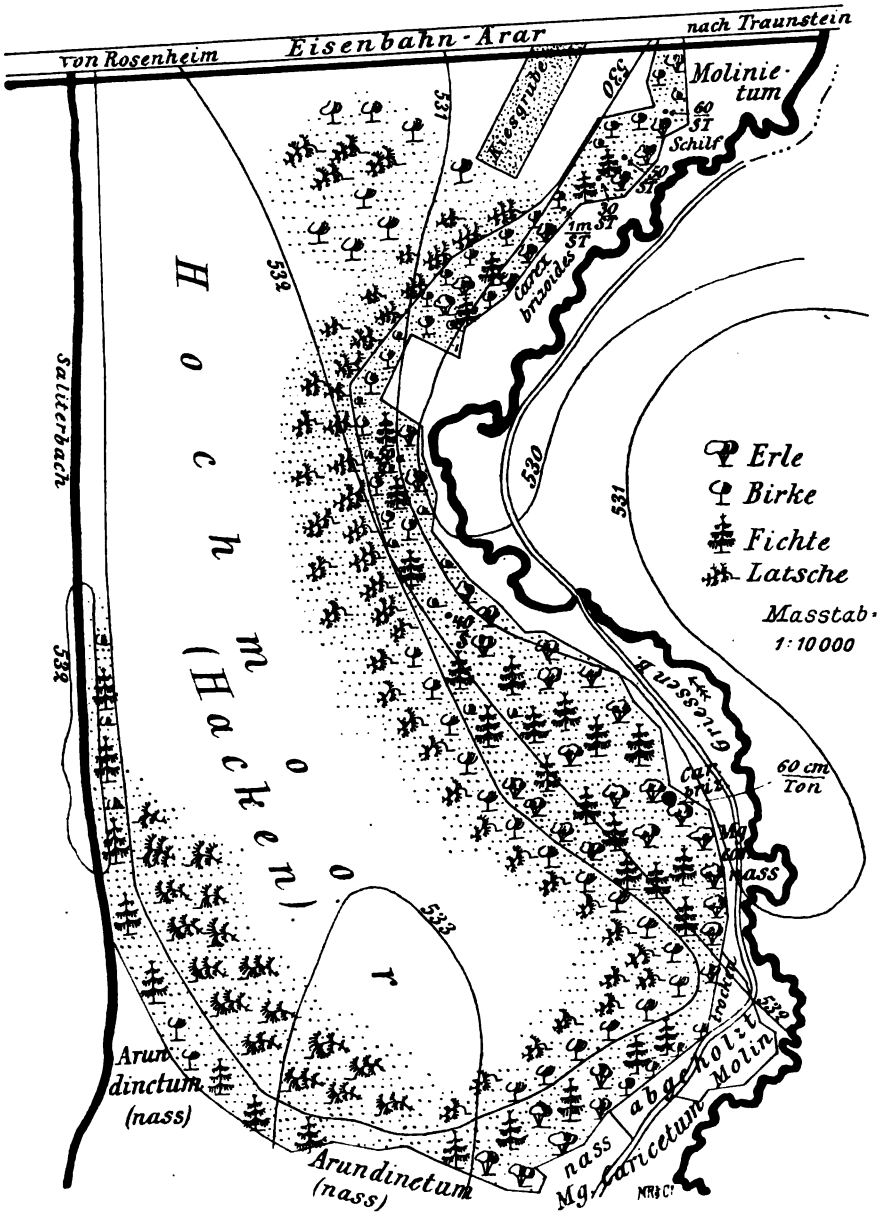
Die Bestände längs des Dammes stocken zum Teil auf Mineralboden; auf letzterem häufig Eiche und Aspe, sonst ziehen sich dem Damm entlang ansehnliche Fichten, Kiefern und Birken, an den Gräben Erlen. In den Kühbachteilen anschließend an die Zunge des Westerbuchberges auf feuchtem Flachmoor Erlen, sonst Fichte, Birke, Kiefer nach dem Hochmoor zu allmählich aufgelöst.

Erlstrich.

Ausführliche Beschreibung siehe H. Paul, 1906, vergl. ferner das Kärtchen! Ich erinnere hier daran, daß früher ein Teil der Fläche durch einen kleinen, flachen See bedeckt war, also keinen Wald tragen konnte.

[1]) Bezüglich aller Einzelheiten wolle man die zwei Karten im Maßstabe 1:10000 betrachten. Ich habe in dieser Weise alle Bestände auf den Chiemseemooren aufgenommen, konnte diese Skizzen aber wegen der hohen Kosten nicht im Druck ausführen lassen. Auch vergleiche man Profil II!

Außer den in der Karte eingetragenen Holzarten kommen auf diesem jetzt ziemlich trockenen, kalkreichen, gut zersetzten Flachmoorboden eine Anzahl stattlicher Buchen und Hainbuchen vor. Quellen aus dem Molassegebiet des



Karte 1: Erlenbruch an der Roth südlich der Eisenbahn.
Unter den Latschen (Bergkiefern) befinden sich vereinzelt auch Krüppelföhren, welche der Übersichtlichkeit wegen nicht besonders bezeichnet sind.

Damberges verbessern die Lebensbedingungen der Waldbäume, hauptsächlich Fichten, die denn auch, insbesondere in dem mittleren „Erlstrich", wo es gleichfalls trocken ist und kein Bruchwald mehr auftritt, ein erfreuliches Gedeihen gefunden haben und die Bestände am Förchensee an Üppigkeit fast noch übertreffen. Gegen das Hochmoor zu schließt sich im Westen ein Dickicht von hohen Birken, darunter Bergkiefern an, welches vollständig Bruchwaldcharakter trägt.

Nördlich vom Damberg, wo der Wald früher gleichfalls größere Flächen eingenommen hat (Reliktenflora), nehmen unsere Aufmerksamkeit noch ein Erlen-Eschen-Mischbestand, sowie ein reiner Eschenbestand in Anspruch, beide auf dünner Moorschicht und in der feuchten Jahreszeit zum Teil im Wasser stehend. Östlich und westlich von diesen stattlichen Beständen Fichten, im Anschluß an das Hochmoor schlechte Kiefern, Fichten, ferner Birken.

Westlich vom Damberg ist auf einer alten Karte Wald angegeben, das Schmiedhölzel, jetzt erblickt man dort nur ein unbedeutendes Dickicht von Bergkiefer, Kiefer (Fichte) und Birke.

Nördlich von Rohrach eine kleinere Fläche mit hohen Kiefern auf Hochmoor, eine früher umfangreichere Waldinsel im Flachmoorgebiet.

Die Mineralbodenzungen des Westerbuchberges und Damberges tragen dank dem guten Molasseboden prächtige Bestände: Fichten, Eichen, Buchen, Tannen u. s. w. Die Dickichte westlich und südlich vom Damberge, bestehend aus Bergkiefern von stärkeren Dimensionen, Kiefern und Moorfichten, ferner Birken, sind als Reste früherer geschlossener Wälder aufzufassen, ebenso das Dickicht westlich von Spitalerin und im Latschenfleck. Dort einzelne Kiefern von gedrungenem Wuchs mit Stämmen bis zu 30 cm Durchmesser, ferner viele Moorfichten.

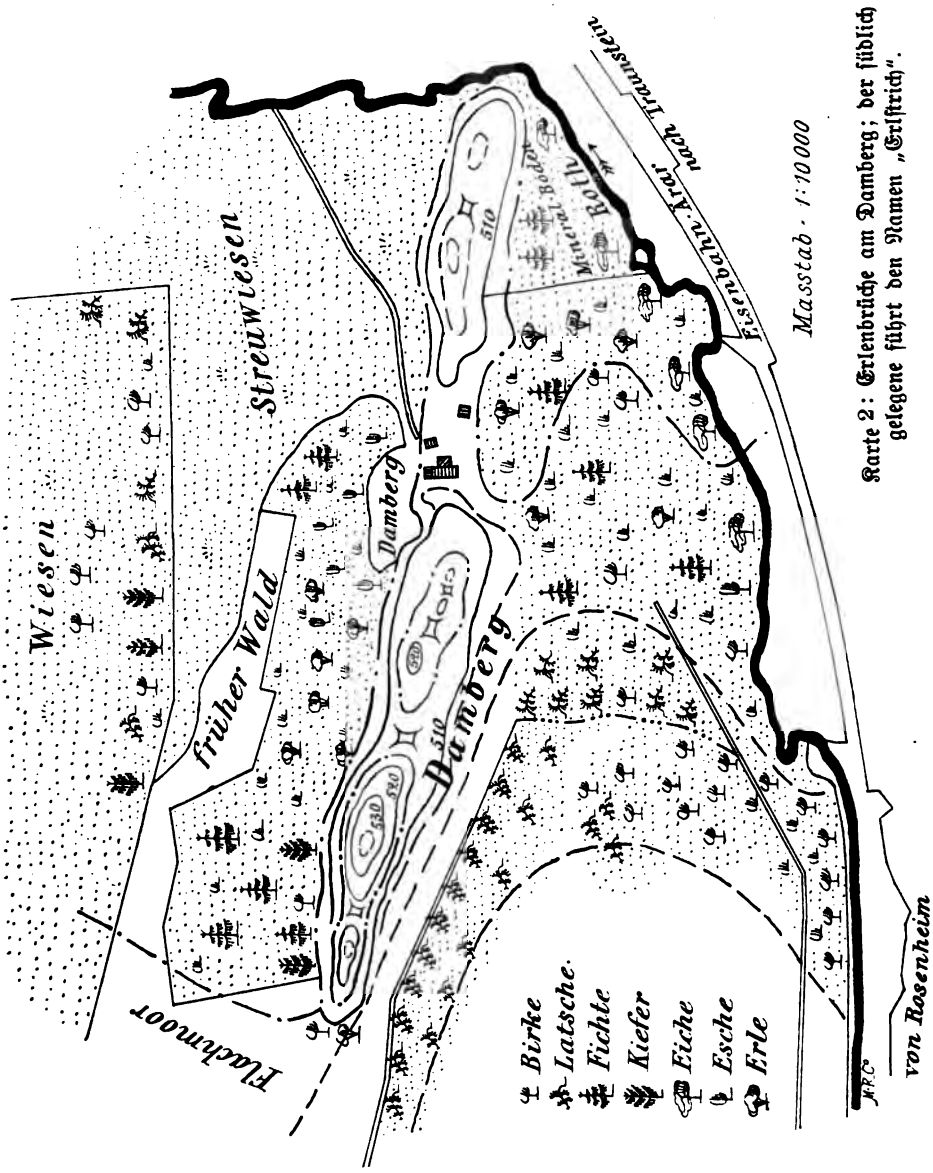
Was sonst das Auftreten von Waldvegetation auf den Hochmoorflächen betrifft, sind da und dort noch kleinere Dickichte von Bergkiefern anzutreffen, aber für die Kartierung zu unbedeutend. An den Waldrändern wachsen hohe Bergkiefern, weiter innen niedere, und überziehen das Moor in der Regel ohne größere Lücke.[1]) Wo Flächen frei von Bergkiefer sind, auf der Karte durch Kreuze angedeutet, ist das Fehlen durch Rodung, Brand oder Absterben[2]) verursacht.

Sonst kommt noch häufig die Birke an den Gräben vor; wo sie von Bedeutung ist, wurde sie auf der Karte eingetragen. Getrennt von den Hochmooren stockt nördlich von Bernau eine Fichteninsel im Flachmoor, bei Farbing Erlen auf feuchtem Mineralboden; die Waldränder der südlichen Kendlmühlfilzen sind bis auf Spuren verschwunden. Geringe Reste von Wald westlich vom Förchensee auf dem Bernauer Moos und nordwestlich von diesem lassen

[1]) Krankheiten, welche Absterben der Bergkiefer verursachen, sind noch wenig erforscht.

[2]) Deshalb sind auf der Karte nirgends, auch in den Dickichten, die Bergkiefern eigens angegeben. Siehe auch die Erklärung zu den Karten!

darauf schließen, daß diese Bucht des Chiemsees einst von bedeutenderen Wäldern umsäumt war. Soweit sichere Anhaltspunkte (Karten) vorliegen, habe ich die Ausdehnung der Wälder, wie sie vor nunmehr gerade hundert



Karte 2: Erlenbrüche am Damberg; der südlich gelegene führt den Namen „Erlstrich".

Jahren gestaltet gewesen sein mag, auf der beigegebenen Karte eingetragen, auf der Deckkarte die heute noch vorhandenen Bestände; ich brauche daher nicht näher darauf einzugehen.

Hier möchte ich nur noch eine kurze Schilderung der Waldvegetation

der Moore bei Raithen, bei Hohenaschau am Bärnsee und bei Rimsting anfügen, nachdem diese in der Nähe der Chiemseemoore gelegen sind, wenn auch die Ausdehnung der genannten Moore gegen letztere unbedeutend ist.

Moor bei Raithen.

Der nunmehr stark entwässerte Hochmoorkern[1]), welcher infolge der Trockenheit bereits viel Molinia enthält, schließt sich an sehr nasses Flachmoor an; das ganze Moor liegt zwischen bewaldeten Höhen. Das Hochmoor trägt nur niedere Bergkiefern, etwas Birken und auffallend viel Faulbaum. Auf dem Zwischenmoor nur sehr schmale Waldstreifen (Fichte, Birke, Erle und Wacholder, letzterer auch häufig in Büschen bis zu 3 m Höhe, eine vereinzelte Buche), gegen Raithen zu auf seichtem Flachmoor schöne Fichtenbestände, Untergrund ausgebleichter Quarzsand. Aufforstung mit jungen, hochgepflanzten Fichten, gründliche Entwässerung.

Zu bemerken ist noch, daß zweifellos infolge der starken Entwässerung und der hierdurch bedingten Trockenheit auf dem Raithener Hochmoor die Heide bereits in voller Blüte stand, als sie auf den Chiemseemooren erst zu blühen begann; auch die Wärmestrahlung der einschließenden Hügel trug hierzu wohl bei.

Moor am Bärnsee.[2])

Entsprechend der Verlandung durch Schwingrasen (siehe unter „Standorte des Waldes auf Moor"), beginnen die Bergkiefern erst ziemlich weit hinter der Verlandungszone als kümmernde, darniederliegende Büsche. Aus Profil V Tafel II ist alles weitere ersichtlich. Weiter vom See weg bessern sich die Bergkiefern, doch gedeiht die Fichte erst am Rande auf dem stark zersetzten Flachmoor, dort auch Birke, Erle und am Rande gegen den Mineralboden etwas Eiche.

Die Moortiefe in den besten Teilen des Waldes beträgt 50—80 cm, daneben aber oft wieder 1,80 m und mehr, ohne daß sich dieser Unterschied im Bestande ausdrücken würde, eine schon angedeutete Tatsache. Bodendecke aus Heidelbeere, Molinia, Farnen und Waldmoosen bestehend.

See bei Rimsting.[3])

Auf den aus Hochmoorbildnern zusammengesetzten schwingenden Decken nur ganz wenige kleine, kümmernde und absterbende Fichten und Kiefern, auf festerem Boden Kiefern im engeren Schlusse; aber auch dort schwankt der Boden dieses verlandenden „Moorauges" noch einigermaßen. Bei einer Be-

[1]) Bestandsbildner wie auf den Chiemseemooren.

[2]) Beschreibung durch H. Paul. Ber. 1904, S. 102 u. ff., ebenso für den See bei Rimsting, siehe auch das Profil!

[3]) Siehe Abbildung und Profil IV, Tafel II!

sichtigung dieses Sees in Gesellschaft von Herrn Dr. H. Paul sondierten wir den Moorboden mit einer langen Stange, durchstachen eine ungefähr 1,5 m mächtige Moorschicht, dann verlor die Stange jeden Halt und drang in ein Wasserkissen ein; dies war der Fall in 6 m Abstand vom Rande des 75 m langen und 65 m breiten Sees. Das ursprüngliche Becken des Sees ist auf mindestens 12 m Tiefe zu schätzen, die jetzige Tiefe des Sees unbekannt. Der See verlandet von allen Seiten her gleichmäßig und hat keinen sichtbaren Zu- und Abfluß. Die Mineralhügel um den See sind auf allen Seiten mit dichtem Hochwald bedeckt. Die spärliche Waldvegetation der Schwingrasen, wenige Fichten und zahlreichere Kiefern, — Bergkiefer, Birke und Erle fehlt durchaus —, ist an und für sich unbedeutend. Das Fehlen dieser anderen für Moor und Moorränder typischen Holzarten hiegegen ist auffallend und wird jedenfalls durch die dichten umgebenden Hochwälder verursacht; sie halten jegliche Besamung durch Wind zurück. Die benachbarten Wälder selbst enthalten diese Holzarten ebenfalls nicht.

Nordöstlich von diesem See liegt, durch einen Hügel getrennt, ein noch kleinerer, ebenfalls durch Schwingrasen verlandender Weiher; an den Ufern im Norden, Osten und Westen unbedeutende Waldvegetation; der Weiher hat auf der Steuerkarte noch die doppelte Längenausdehnung in der Richtung von Südwesten nach Norden, als heute. Die Verlandung geht vom Südwestufer aus gegen Norden Osten zu; die Wasserfläche war ursprünglich mindestens 20mal größer als heute.

Auftreten der Waldvegetation auf Mooren außerhalb der praealpinen Zone Bayerns.

Würde man den Mangel normaler Waldbestände etwa nur auf den Chiemseemoren beobachten, so wäre man noch nicht berechtigt, Schlüsse daraus zu ziehen; indes nirgends, wo es auch war, konnte ich gesunde, normale Waldvegetation in geschlossenen Beständen auf Hochmoor beobachten, auch keine Anzeichen, daß die betreffenden Moore vor nicht zu langer Zeit Wald getragen hätten; solches gilt für die zahlreichen Hochmoore, welche ich in Südbayern und Tirol besucht habe.

Aber auch eine Anzahl Beispiele aus der Literatur kann ich für die oben erwähnte Tatsache ins Feld führen. Sendtner erwähnt von normaler Waldvegetation auf Hochmoor nichts mit Ausnahme eines 100jährigen Bestandes bei Karolinenfeld (S. 677); dort handelt es sich aber nicht um unverändertes, nasses, rohes Hochmoor, sondern um „trocken gelegten Torfgrund"; chemisch und physikalisch ist ein solcher Boden aber grundverschieden vom Hochmoor im Naturzustande und aus den Äußerungen Sendtners kann man schließen, daß dort vielleicht schon seit alten Zeiten Wald existierte.

Im übrigen schreibt Sendtner (S. 559): „In Mooren ist die Fichte

höchst selten" (heute ist das nicht mehr der Fall, es kommt das vielleicht davon, daß die Moore seit Sendtners Zeiten durch Entwässerung etwas trockener geworden sind) „und dann nur in krüppelhaftem Zustande"; letzteres aber gilt auch heute noch! Sendtner fährt fort: „dagegen schön entwickelt auf trocken gelegtem Torfgrund z. B. im Kollermoos. Auch die Saat sah ich auf solchem geraten." Ähnliches schreibt Sendtner (S. 557) von der Weißtanne.

Auch auf den Hochmooren des Salzburger Hügellandes müssen nach allem zu schließen ähnliche Verhältnisse bezüglich des Waldes auf Hochmoor herrschen wie in unserem Gebiet, von dem ja die Salzburger Gegend nur eine Fortsetzung ist. Eine sehr willkommene Ergänzung zu den Ausführungen von Lorenz erhielt ich in einer freundlichen Mitteilung des Herrn Hans Schreiber, Geschäftsleiters des deutsch-österreichischen Moorvereins, welcher die Salzburger Moore sehr gut kennt. Seinem Briefe, in dem er manche Beobachtungen von Lorenz bestätigt, entnehme ich Folgendes:

„Es zeigt sich, daß auch in Salzburg trotz des günstigen Klimas und teilweiser Entwässerung der Wald meist nur am Rande der Hochmoore bei Tiefen bis 2 m vorkommt. Ausnahmefälle machen schon früh entwässerte Moore.

Bergkiefernbestände nehmen den nassen, tiefsten Moorteil in Anspruch. Jüngere Moore sind meist frei von Bergkiefern, das gilt namentlich für Moore mit nur geringer Mächtigkeit des Moostorfes über dem Schilftorf."

Lorenz (S. 235) hat sich, wie man aus seiner Schilderung entnehmen muß, getäuscht, wenn er meint, daß auf 20 Fuß mächtigem Torfe der Hochmoorfacies normaler Wald vorkommt. Alle angeführten Begleitpflanzen deuten auf Bestände am Rande von Hochmooren hin, es hat sich also wohl um Moorwald auf Flachmoor gehandelt, welches erst mit einer dünnen Hochmoorschicht bedeckt war!

Somit hätten wir also Beispiele für eine den Chiemseemooren geographisch nahe Gegend. Aber auch anderweitig findet man analoge Verhältnisse. v. Raesfeld schreibt vom Bayerischen Wald: „die Moorföhre (pinus pumilio oder pinus mughus), auch die gemeine Kiefer (vereinzelt und selten von schönem Wuchse) und die Birke bildet den dürftigen Bestand der Hochmoore; dieser Filzwald geht häufig in den Auwald und Hochwald über; wesentlich unterscheidet sich aber der Filzwald von diesen beiden Waldformen dadurch, daß ihm die Fichte entweder ganz fehlt, oder daß er diese Holzart nur zu einer schlechtwüchsigen Mißgestalt werden läßt. Im Auwalde aber wie im Hochwalde ist die Fichte die herrschende und fast die einzige Holzart." [1])

Nach Drude sind z. B. die Filzen an der oberen Moldau ähnlich den unseren mit Bergkiefer bestockt, und selbst diese verkümmern dort häufig;

[1]) XIII. Ber. des bot. Vereins Landshut S. 75.

hinsichtlich der Waldvegetation herrschen analoge Verhältnisse wie in unserem Gebiete, ebenso auf den Fichtelgebirgsmooren; allerdings tritt auf diesen Mooren die Bergkiefer (nach H. Mayr) in einer Höhe von 15 m auf; zweifellos handelt es sich dann aber um besseres Moor; denn es kommt nach Drude an anderen Stellen dort wieder (jedenfalls auf schlechtem Moorboden) gar keine Bergkiefer vor. — Was die Moore des Erzgebirges betrifft, erwähnt Männel, „daß die Plateaumoore (typische Hochmoore) das düstere monotone Bild eines Hochmoores zeigen und meist Bergkiefer (Männel nennt sie abwechselnd Sumpfkiefer, Krummholzkiefer, Sumpfföhre) tragen; die Moore sind zum Teil mit gewaltigen Entwässerungsgräben durchschnitten und die kleineren und weniger mächtigen, sowie auch die Ränder und weniger mächtigen Partien der großen Plateaumoore tragen heute Fichtenbestände, die ihnen die Hand des Forstwirtes aufgezwungen hat. Die mächtigen Partien aber zeigen nur insoferne eine Beeinflussung durch die Kultur, als auf ihnen heute durch die Entwässerungen neben der Sumpfkiefer die Heide und Vaccinien das Vegetationsbild bestimmen." Also hat sich trotz dieser Eingriffe Hochwald dort nicht angesiedelt! Entwässerung allein genügt also offenbar nicht immer, um auf Moorboden Wald zu erzielen!

Auf präalpinen Mooren der Schweiz herrschen, was Wald auf Moor betrifft, übereinstimmende Verhältnisse; ich erwähne nur das Wichtigste aus Früh und Schroeter.

Dort heißt es S. 83 und ff.: „Ein Charakterbaum unserer Hochmoore ist die Hakenföhre; sie unterscheidet unsere Gebirgsmoore, wie die Bayerns und Böhmens, scharf von den baltischen und skandinavischen, auf denen Pinus silvestris dieselbe Rolle spielt! Der Hochmoorwald ist (S. 84) eine Uncinato-Pinetum"; es folgt eine Schilderung eines solchen von P. E. Müller. — Über die übrigen Nadelhölzer ist gesagt (S. 87), daß „Picea excelsa hin und wieder auf dem Hochmoor vorkommt, als Rest eines vermoorten Fichtenwaldes, denn sie geht zugrunde im nassen Hochmoor. Auch Pinus silvestris ist bei uns auf dem Hochmoor selten; immerhin fanden wir in einen Moorkiefernbestand eingesprengt einzelne stattliche Exemplare.

Die Monographie C. A. Webers über das Hochmoor von Augstumal (im Memeldelta) ermöglicht es, Vergleiche mit diesem Moore anzustellen, wenn auch die norddeutschen Moore im allgemeinen nährstoffreicher sind; einzelne Teile der Moore, z. B. die Hauptflächen sind jedoch relativ nährstoffarm.

Aus dem Text, insbesondere aber aus den Abbildungen ersehen wir, daß auf dem genannten Hochmoor zwar da und dort Waldvegetation vorkommt, aber keine geschlossene, normale Hochwaldvegetation. C. A. Weber sagt: „die Bäume können nur an den Stellen des Hochmoors gedeihen, wo die Sphagnen entweder fehlen oder sehr langsam wachsen. Sobald sie in

ein lebhaft wachsendes Sphagnetum geraten, gehen sie unfehlbar zugrunde, da ihnen die Fähigkeit mangelt sich der raschen Bodenerhöhung, die in einem solchen stattfindet, anzupassen." (S. 48). Auf der Hochfläche des Moores findet man infolgedessen nur krüppelhafte Zwergformen von Pinus silvestris und Birken (Die Bergkiefer fehlt bekanntlich auf den Hochmooren nördlich des herzynischen Florenbezirkes). Weber sagt (S. 47) weiterhin, daß er die Baumkrüppel nicht allein auf dem Augstumalhochmoor, sondern auf allen anderen Hochmooren Ostpreußens gesehen habe, ja solche Moore sind nach seiner Schilderung (S. 79) auf manchen Flächen überhaupt baumlos. Wald vermag erst ins Hochmoor vorzudringen, wenn dieses entwässert ist. Sonst kommen ähnlich wie bei uns Waldstreifen parallel zu den Moorabhängen vor und auf diesen selbst, falls sie durch größere Steilheit der Böschung von Natur aus entsprechend entwässert sind.

Kurz vor Erscheinen meiner Beschreibung der Schongauer Moore wurde in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift (1906 Heft 20) eine Abhandlung von H. Potonié: „Die Fichte als Moorbaum und über unsere Moore" publiziert, auf welche ich hier noch besonders aufmerksam machen möchte, zumal auch sehr gute Abbildungen darin enthalten sind!

Ich möchte hier noch auf geographisch von unserm Gebiete weit entfernte Gegenden hinweisen, von denen eine klare Schilderung vorliegt, welche Vergleiche gestattet. Ramann (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1895) teilt über Wald und Moor in den russischen Ostseeprovinzen seine Beobachtungen in einem längeren Artikel mit, aus dem ich einiges anführen möchte. „Die Hochmoore tragen dort denselben Charakter wie in unseren (norddeutschen) Gegenden; sie unterscheiden sich nur durch das Vorkommen von Kiefer und Birke, die am Rande des Moores kräftiger entwickelt, nach der Mitte immer mehr zurückgehen. Mit dem weiteren Fortwachsen der Torfmoose und anderseits durch Einsinken der Stämme in den weichen Moorboden, welches trotz der ganzen flachen Wurzelverbreitung erfolgt, sterben die Bäume ab, nur am Rande der Moore, wo der Mineralboden noch für die Wurzeln zugänglich ist, und auf entwässerten Partien finden sich bessere Stämme. Sind einzelne Teile eines Moores seit langer Zeit trocken gelegt, daß eine übermäßige Vernässung nicht mehr stattfindet, so tragen sie Kiefer und Birke, die zwar außerordentlich langsam wachsen, aber ein hochgeschätztes Holz von unglaublicher Gleichmäßigkeit und Feinheit der Jahresringe liefern." Es folgen noch Zuwachsermittlungen. Diese Schilderung erinnert sehr an unsere heimischen Verhältnisse.

Bedauerlich ist, daß in der Literatur häufig genügende Angaben über Standortsverhältnisse (ob Hoch- oder Flachmoor) und Holzarten auf Moorboden fehlen, sodaß eingehende Vergleiche zumeist unmöglich sind.

Die auf Moor vorkommenden Holzarten.

Allgemeine Bemerkungen.

Was die Wälder auf den Chiemseemooren betrifft, so handelt es sich fast ausschließlich um natürliches Vorkommen der dort auftretenden Holzarten und nur in wenigen Waldteilen ist von waldbaulichen Maßregeln die Rede. In 2 Beständen, im Walde am Förchensee und im „Erlstrich" zwischen Westerbuchberg und Damberg, findet künstliche Verjüngung statt. Genutzt wird der Wald am meisten in der Nähe von Ansiedelungen unter Vernachlässigung jeder Wiederaufforstung. An vielen Stellen aber werden nicht einmal die abgestorbenen Bäume entfernt. Die Entwässerung der Waldteile läßt fast überall zu wünschen übrig, manchmal fehlt sie gänzlich; allerdings ist dabei zu bemerken, daß die Entwässerung und das stete Offenhalten der Gräben sehr kostspielig ist.

Von den natürlichen Feinden des Waldes kommt Frost in Betracht; wenn zwar auf dem kalten Moorboden die Holzarten nicht sehr früh austreiben, sind doch Spätfroste bis in den Sommer hinein auf dem Moorboden nicht selten. Trockenheit schadet dem Walde kaum; zwar trocknet im Hochsommer das Moor oberflächlich aus, aber die Wurzeln befinden sich, wenn auch flachstreichend, dennoch in einer genügend feuchten Schicht. Unter Wildverbiß scheinen die jungen Pflanzen nicht zu leiden; doch ist dies lokal natürlich sehr verschieden, ich habe genauere Beobachtungen hierüber nicht gemacht.

Windwurf kommt nur bei starken Stürmen (z. B. Herbst 1905) vor. Die Wurzeln der meisten Holzarten auf Moor dringen nicht tief ins Moor ein, sind aber dafür umso ausgebreiteter und bilden einen kreisförmigen dichten Filz um jeden Baum. (Vergl. H. Potonié a. a. O. (Abbildung!)

Ich möchte nunmehr auf die Besprechung der einzelnen Holzarten, wie sie auf unseren präalpinen Mooren vorkommen, übergehen. Hierbei soll auch die Literatur, soweit sie Anhaltspunkte bietet, berücksichtigt werden.

Bezüglich aller Einzelheiten über die Anatomie und Physiologie der Holzarten verweise ich auf die in der Einleitung angeführte Literatur!

Nadelhölzer.

Die Kiefer. (Pinus silvestris.)

Die Kiefer ist auf den Mooren im allgemeinen sehr verbreitet[1]); je nach ihrem Standort: dem nassen Hochmoor der inneren Teile, dem trockeneren

[1]) Auf den sämtlichen Schongauer Mooren (S. 256) mit Ausnahme eines ganz kleinen Moores bei Burgen kommt die Kiefer innerhalb der Waldränder der Hochmoore entweder nur ganz vereinzelt oder gar nicht vor, eine auffallende Tatsache, für die eine Erklärung vorläufig fehlt; in der Nachbarschaft der Moore ist die Kiefer durchaus nicht selten.

Randgehänge, den Randwäldern auf Zwischenmoor und auf Flachmoorboden zeigt sie verschiedenen Wuchs. Sie nimmt durchaus vom Innern der Moore nach außen zu immer günstigere Form an.[1]) Die Kiefer bringt in ihrem Habitus viel mehr die Eigentümlichkeiten des Standortes zum Ausdruck als die Birke dies tut; die Birke ist auf schlechtem Moor nur etwas knorriger und krummer als auf den besseren Teilen des Moores, die Krone stets ganz gut ausgebildet. Im großen und ganzen drückt sich bei der Kiefer schlechterer, nasser Boden in gedrungenem, krummem Wuchs und abnormer Krone, gewundenen Ästen aus, ferner ist die Benadelung weniger üppig; die einzelnen Nadeln kürzer und schlechter in der Farbe.[2]) Im Zuwachs äußert sich natürlich bei beiden Holzarten am meisten die Beschaffenheit des Standortes. Für die Kiefer auf Hochmoor hat Ramann („Wald und Moor in den russischen Ostseeprovinzen" Z. f. Forst- und Jagdw. 1895) gezeigt, wie gering derselbe sein kann.

Auf nährstoffreichem, feuchtem Flachmoor (z. B. Dachauermoos) wird das Holz der Kiefer weitringig und schwammig, auf trockenerem Flachmoor obwalten bessere Verhältnisse.

Sonst nimmt die Kiefer auf Moor im allgemeinen die beste Form unter ähnlichen Bedingungen wie die Birke an.

Allzuweit geht sie aber nicht in das Hochmoor; sie tritt erst an Orten auf, wo die Bergkiefer ansehnlicher wird, zeigt aber hier noch keinen freudigen Wuchs. In den Randwäldern der Moore bildet sie hinter der Birkenzone gegen das Flachmoor hin schmale Streifen (siehe die Moorprofile!) und geht allmählich in Fichtenbestände über, die meist noch einzelne Kiefern eingesprengt enthalten.

Bemerkenswert erscheinen mir noch einige, teilweise recht unregelmäßig auftretende Eigenschaften der Kiefer. So wird z. B. auf rohem, nassem Hochmoor entweder eine Pfahlwurzel ausgebildet und geht dann bald verloren, oder sie fehlt von vorneherein überhaupt; ich sah Pfahlwurzeln von 20—30 cm Länge an jungen Kiefern, doch krümmten sie sich bei einzelnen schon schwach seitwärts; bei anderen Kiefern am selben Standort war nicht die Spur einer Pfahlwurzel sichtbar. (Vergl. Fischer-Benzon S. 7 Zeile 24.) Alte Kiefern entbehren der Pfahlwurzel selbst auf besserem Moorboden, man kann aber auch das Gegenteil beobachten.

Bezüglich der Zapfen bemerke ich, daß dieselben willkürlich Apophysen bald mit stark zugespitzten, bald mit schwach hervortretendem Oberfelde besitzen, bald sind die Oberfelder ganz glatt und dies bei Bäumen, welche alle in nächster Nähe beieinander erwachsen sind, sei es auf Hochmoor, Flachmoor

[1]) Vergl. Fischer-Benzon S. 7 Zeile 31!

[2]) Auf unseren Mooren kann man niemals solche Krüppelkiefern beobachten, wie sie C. A. Weber vom Hochmoor von Augstumal schildert und in Zeichnung vor Augen führt. Vgl. S. 31—45 und ff.

oder Mineralboden; auch das Alter ändert hieran nichts. Die diesbezüglichen Beobachtungen erstrecken sich natürlich nicht nur auf die Chiemseemoore!

Auf den Standort vermag die Kiefer im Gegensatz zur Birke nicht günstig einzuwirken. Moorboden unter Kiefernbeständen ist sehr wenig verrottet und enthält viele unzersetzte Pflanzenteile. Der schwer zersetzbare Nadelabfall gibt auch in ausgesprochenem Flachmoorgebiet Veranlassung zu Rohhumusbildung, bald kommen Sphagnen in diese Bestände und führen deren Untergang herbei.

Die Reste der Kiefer[1]) kommen in allen Moorschichten vor. (Siehe die verschiedenen Autoren!) Jedenfalls hatte die Kiefer auch früher schon eine große Verbreitung auf den Mooren.

Kiefer und Birke haben die gemeinsame Eigenschaft, daß sie in Hoch- Zwischen- und Flachmoor vorkommen. Eine dritte Holzart,

die Bergkiefer (Pinus montana),

gesellt sich den beiden regelmäßig auf Hochmoor bei, folgt ihnen auch nach auf das Zwischenmoor, tritt jedoch auf dem Flachmoor viel seltener auf.[2]) Vergleiche Sendtner S. 529 und Männel S. 18!

Ich bezeichne mit dem Namen „Bergkiefer" die Pinus montana im allgemeinen, gleichviel von welcher Zapfen- und Wuchsform. Je nach den Zapfenformen wird sie als Pinus uncinata, pumilio und mughus bezeichnet. Die Wuchsform (hoch nieder, aufrecht, schief, mit darniederliegenden Ästen, Kuschelform, endlich ein- oder mehrstämmig) wird, wo es notwendig ist, jedesmal beigesetzt. Diese Umständlichkeit ist notwendig, um allgemein verständlich zu machen, was gemeint ist, nachdem bis jetzt verschiedene Auffassungen hinsichtlich der Unterscheidung Geltung haben. Ich verweise hier insbesondere auf die Ausführungen von G. Hegi, Beiträge zur Pflanzengeographie der bayerischen Alpenflora (Ber. der Bayer. Bot. Ges. 1905), ferner auf H. Mayr: Fremdländ. Wald- und Parkbäume für Europa, sowie insbesondere auf Kirchner-Loew-Schroeter; dort sind die verschiedenen Bezeichnungen und die Ansichten der einzelnen Autoren übersichtlich zusammengestellt, ferner viele Literaturangaben zu finden.

[1]) Das Vorkommen der einzelnen Holzarten in bestimmten Schichten ist insoferne wichtig, als sich ergeben hat, daß manche Holzarten nur in den tieferen, flachmoorartigen Schichten auftreten und in dem darüber befindlichen hochmoorartigen Torfe ausbleiben. Nachdem für unsere Moore solche botanische Untersuchungen leider fehlen, muß man aus Arbeiten, welche für andere Gegenden zahlreich vorhanden sind, Schlüsse ziehen.

[2]) Aus dem Moore entfernt sich die Bergkiefer auch als Spirke nur selten in größerer Menge auf den Mineralboden; dieses Auftreten habe ich nur auf einem Schongauer Moor (Tannenberg) beobachtet; einzelne Exemplare auf Mineralboden am Rande der Moore sieht man öfter (Birkland, Schönberg). Sonst tritt die Bergkiefer ja bekanntlich in jeder Form auf Mineralboden auf, wird aber an den Moorrändern durch die Konkurrenz der dichten Fichtenbestände unterdrückt.

Als Spirke bezeichne ich die einstämmige, vollkommen aufrechte Form der Pinus montana mit „uncinata"-Zapfen. Sie kommt auf den Chiemseemooren nicht vor, ist dagegen von großer Bedeutung für die schweizer, für viele präalpine süddeutsche Moore und tritt auch in den Hochmoorgebieten des hercynischen Florenbezirks neben den andern Formen reichlich auf. Ich verweise diesbezüglich und wegen mancher anderer Punkte auf meine Beschreibung der Schongauer Moore.

Hier sei noch erwähnt, daß die Spirke in geschlossenem Bestand sich durch kerzengeraden Wuchs auszeichnet. Nach einer Mitteilung des Herrn Prof. H. Mayr wird sie auf Moorboden bis über 20 m hoch. Die höchsten Spirken, welche ich auf präalpinen Mooren sah, stockten in der Randzone des Rappenfilzes bei Böbing, ferner bei Tannenberg (Bezirk Schongau) und traten in Mischung mit ungefähr 80jährigen Fichten und Kiefern auf. (Höhe etwa 14 m.) Im Verhältnis zur Fichte und Kiefer ist die pyramidenförmige Krone von bescheidenem Ausmaße. Man kann darüber streiten, ob die Bergkiefer Licht- oder Schattholzart ist; es richtet sich das etwas nach den übrigen Lebensbedingungen, welche sie vorfindet.

Auf dem Hochmoor, insbesondere in darniederliegender Form, braucht sie zweifellos mehr Licht, als in der aufrechten Form (als Spirke) in Moorrandbeständen, also auf besserem Boden. Die letztere stellt sich nicht wie die gemeine Kiefer frei, sondern gedeiht nicht gar zu sehr beengt von ihresgleichen, von Fichte, Kiefer und Birke, ganz gut.

Geschlossene Fichtenbestände meidet sie und nur an Morrändern, wo von einer Seite her wenigstens voller Lichtgenuß zu haben ist, kommt sie im Drange zwischen Fichten vor, aber eine eigentliche Lichtholzart ist auch nicht einmal die liegende Bergkiefer, kommt sie doch in ziemlich dichten Beständen überschattet von Birke in Bruchwäldern vor. (Zum Teil ähnliche Beobachtungen in Kirchner-Loew-Schroeter S. 208.)

Aus Schroeter, S. 79 entnehme ich über die Verbreitung der Bergkiefer: „In dem gesamten Verbreitungsbezirk der Bergkiefer überwiegen im Westen und im Zentrum die unsymmetrischen, im Osten die symmetrischen Zapfenformen. Jede dieser 3 Abarten kann in allen Übergängen von der hochstämmigen Baumform bis zum niedrigen, vieläftigen Busch mit auf dem Boden liegenden Ästen auftreten." Letzteres kann ich aus Anschauung bestätigen.

Auf den Chiemseemooren kommt nur die mehrstämmige Form schief bis darniederliegend wachsend vor, am zahlreichsten tritt der uncinata-rotundata[1]) Zapfen auf, häufig der pumilio, stellenweise auch der mughus-Zapfen; die Bergkiefer wird dort bis 25 cm dick. Interessante Schilderungen über Form und Auftreten der Bergkiefer im bayerischen Wald, dort Moosföhre genannt, bringt v. Raesfeldt im XIII. Ber. des bot. Vereins Landshut S. 75.

[1]) Einmal fand Herr Dr. H. Paul auch eine Bergkiefer mit uncinata rostrata-Zapfen.

Pfahlwurzel konnte ich bei Bergkiefer nie beobachten, das Wurzelsystem streicht flach und ist sehr verzweigt.

Zapfensucht sah ich bei der Bergkiefer nur an einem Exemplar, und da an mehreren Ästen (einmal 17 und 3 mal je 8 Zapfen), die betr. Bergkiefer befindet sich auf dem Chiemseemoor.[1]) Betrachtungen dieser Art müssen hier zurücktreten. Ich sammle noch fortwährend Material zur Aufklärung oben angeregter Fragen, insbesondere über die Verbreitnng der einzelnen Zapfen- und Wuchsformen. Sicher ist nur, daß die Bergkiefer, und zwar in jeder Form, im großen und ganzen je nach der Beschaffenheit des Standortes sich besser oder schlechter entwickelt.[2]) Einzelne Individuen können dabei Ausnahmen machen. Sonst aber gilt die Regel:

Im Anschluß an den Hochwald, auf besserem Moorboden treten die kräftigsten Exemplare auf, analog Männel S. 18 Mitte; je schlechter das Hochmoor wird, um so geringer und niederer wird die Bergkiefer, bis sie Kuschelform annimmt. Vergl. Sendtner S. 655. Für mäßige Entwässerung ist die Bergkiefer dankbar. So sah ich z. B. im Birschwaldfilz bei Schongau an Gräben mitten im Moor hohe Bergkiefern, links und rechts weiter weg vom Graben wurden die Bergkiefern immer niederer und geringer. Darniederliegende richten sich, wenn Entwässerung eingerichtet wird, mehr und mehr auf, erinnern aber dennoch sehr an die frühere Wuchsform. Analog Kirchner-Loew-Schroeter S. 222 Mitte! Jedenfalls erträgt sie von allen Nadelhölzern am meisten die Nässe des Hochmoors. Den Boden beeinflußt die Bergkiefer wenig; ihre ständigen Begleiter sind Heidelbeere, Preißelbeere und Rauschbeere; ferner siedeln sich mit Vorliebe unter ihrem Schutze Cladonien und Waldmoose an. Gegen Überwucherung durch Sphagnen ist sie die widerstandsfähigste Holzart, doch erliegt sie diesen endlich auch.

Reste der Bergkiefern findet man in jeglicher Tiefe der Hochmoorschichten; nur in den flachmoorartigen, also insbesondere in den tiefsten Moorschichten, fehlt sie, da sie das Flachmoor, wie erwähnt, gewöhnlich meidet. Vergl. Männel S. 11!

Ungleich seltener als die genannten Holzarten trifft man auf Hochmoor

die Fichte (Picea excelsa).

Stets nimmt sie dort schlechte Form an, ist meist steril, kränkelt, wird gipfeldürr und stirbt ab; wenn man die Literatur durchblättert, liest man, daß dies überall, wo die Fichte auf Hochmoor vorkommt, ihr Schicksal ist.[3]) Auf stark abgetorftem Moore fliegt die Fichte gerne an und erreicht ansehn-

[1]) Abbildung eines Zweiges der Bergkiefer mit Zapfensucht in Schroeter S. 77.

[2]) Man vergleiche auch die Untersuchungen von Männel, welcher sehr ausführlich über die Bergkiefer, ihr Vorkommen und das Wachstum auf verschiedenen Moorböden berichtet.

[3]) Abbildung einer Hochmoorfichte in C. A. Weber S. 81.

liche Formen, so sah ich zahlreiche schöne Fichten auf dem Moor zwischen Seifen und Oberndorf bei Immenstadt; nicht genügt der Fichte nur wenig ausgetorftes Hochmoor! Vergl. Sendtner S. 559.

An trockeneren Stellen des Hochmoors und an Gräben erreicht sie leicht 10 Meter Höhe und mehr, die ungünstigen Ernährungsverhältnisse kommen aber auch in solchen Ausnahmsfällen in der schlechten Stammform zum Ausdruck. Die Benadelung und Beastung der Hochmoorfichte ist spärlich, die Nadeln sind kurz und mißfarbig, Höhen- und Dickenzuwachs ist gering und bleibt noch hinter dem der Hochmoorkiefer zurück. Sie bildet sehr oft gegabelte Stämme aus, die bis zum Boden hinunter beastet sind; häufig sind die unteren Zweige von Sphagnen überwuchert und treiben zahlreiche, lange Wurzeln aus. Vgl. Männel S. 35! Mit Annäherung an den Hochmoorrand bessert sich das Aussehen der Fichte, und unterhalb des Hochmoores, auf Flachmoor und insbesondere auf mineralreichem Moor kommt die Fichte so üppig wie auf gutem Mineralboden fort. Auch an Bächen, welche nährstoffreiches Wasser führen und das Moor durchziehen, siedelt sich die Fichte neben Erle und Birke an, die Kiefer findet sich dann häufig ein und so kann man schon von weitem den Lauf von Gewässern im Moor an solchen Waldstreifen erkennen [1]), ähnlich wie auf dem Hochmoor von Augstumal eine allerdings weit spärlichere Waldvegetation den Lauf der Rüllenbäche bezeichnet. Wenn die Moorschicht nicht zu mächtig ist, treibt sie, ebenso wie die andern Holzarten, ihre flach streichenden Wurzeln auch in den Untergrund, was ihr Gedeihen natürlich günstig beeinflußt, umsomehr als in seichtem Moore die Durchlüftung des Bodens ausgiebiger ist. Fichtenbestände beginnen, wie schon angedeutet wurde, auf Moor in der Regel hinter einem Birkensaum, manchmal kommt zwischen diesem und den Fichten noch eine Kiefernzone. Von allen Waldbäumen bildet sie auf Moorboden die mächtigsten Bestände, die sich häufig auf den Mineralboden hinaus fortsetzen und in vielen Fällen in Höhenwälder überleiten, mit denen so oft die Moore eingesäumt sind. Die Verjüngung auf gutem Moorboden geht leicht von statten, nur tritt in gelichteten Beständen leicht Vergrasung und Verunkrautung ein.

Außer der Ebereſche und dem Faulbaum treten kaum Unterhölzer auf, an lichten Stellen selten Eiche, auf feuchten Flachmooren die Erle und dann und wann die Esche; Näheres hierüber bei diesen Holzarten.

Wo die Bodendecke ohnehin günstig ist (wenig Moose, Heide und Beerkräuter), bleibt durch den Nadelabfall der Fichte die Bodengüte lange erhalten; in den andern Fällen können sich gewaltige, pulvrige Rohhumusschichten auf dem Moorboden ausbilden, welche für Sphagnen einen geeigneten Boden abgeben; dort geht die Fichte, welche in dieser Beziehung ziemlich empfindlich

[1]) Solche Waldstreifen trifft man am Neumüllerbach, an der Mündung des Grabens, welcher durch den Röhrenweg führt; siehe auch die Beschreibung der Schongauer Moore. (S. 259 Mitte.)

ist, zu grunde. Reste von Fichten, welche hauptsächlich durch Überwachsen mit Sphagnen abgestorben sind, finden sich in allen Moorschichten, am häufigsten in den tieferen, flachmoorartigen Lagen. In größeren Beständen, wo die Holzart deutlicher ihren Einfluß zur Geltung bringt, ist der Boden unter Fichten ziemlich stark verrottet, pulvrig bis krümelig; die Bodenfauna ist bisweilen gar nicht gering. Die entwässernde Kraft großer Bäume prägt sich in ausgedehnteren Fichtenbeständen sehr deutlich in der geringeren Feuchtigkeit des Bodens aus, doch kann man in Fichtenbeständen auf Moorboden deswegen durchaus noch nicht die Entwässerungsgräben entbehren! Die Fichte ist die letzte der zu besprechenden Nadelhölzer, welche auf Hoch- und auf Flachmoor[1]) vorkommen; alle folgenden gehören nur den Flachmoorformationen an.

Die Weißtanne (Abies pectinata).

Nachdem die Tanne feuchte und sumpfige Orte bekanntlich auch auf Mineralboden meidet, kann es nicht verwundern, daß sie selbst auf den günstigsten Böden der Flachmoorformation selten genug vorkommt, wie auch die Bestandsbeschreibung zeigt. Sie nimmt jene Örtlichkeiten ein, welche weniger feucht sind und nährstoffreicheres, nicht zu tiefes Moor enthalten; sie kommt zwischen Fichte dort ganz gut fort und erreicht ohne zu kränkeln bedeutende Höhe. In größeren Mengen habe ich die Tanne auf Moor nirgends gesehen. Häufig wurden die Holzreste der Tanne in den tieferen Schichten böhmischer Moore (Sitensky) angetroffen, indes wurde sie auf dem Untergrund der schweizer Moore seltener gefunden (Früh und Schroeter S. 371); Drude (S. 108) erwähnt das Vorkommen der Tanne (vergesellschaftet mit Fichte und Eiche) auf feuchterem Moore als eine Seltenheit.

Sendtner (S. 677) führt einen 100jährigen Bestand mit einzelnen Tannen bei Karolinenfeld an, ferner Tanne (S. 557) auf entwässertem Torfgrund im Kollermoos bei Rosenheim.

Die Lärche (Larix europaea)

fand ich mit einer einzigen Ausnahme (siehe die Bestandsbeschreibung der Chiemseemoore!) weder auf Flach- noch auf Hochmoor.[2]) Auch in der von mir durchgesehenen Literatur ist sie als auf Moor vorkommend nicht erwähnt.

Ebenso konnte ich

die Eibe (Taxus baccata)

nirgends auf Moor beobachten. Früh und Schroeter (S. 372) erwähnen Reste derselben in Schwemmtorf.

[1]) Auffallenderweise schreibt Sprengel (Lesquereux S. 89.): „Auf Norddeutschlands Hochmooren wachsen keine Fichten, sondern nur Kiefern." Gegenteiliges bei C. A. Weber.

[2]) Auf Mineralboden kommt sie im Chiemseegebiet vor.

Der Wacholder (Juniperus communis)

wird von Kirchner-Loew-Schroeter als häufig auch auf mineralarmem Hochmoor angeführt, er siedelt sich mit Vorliebe auf trockenerem Hochmoor, auf Rändern von Hochmoor und auf Flachmoor an. (Schongauer Moore[1] S. 261, Früh und Schroeter S. 87.) Auf den Chiemseemooren kommt er nur ganz vereinzelt vor. Häufig ist er auf dem Moore bei Raithen im Randwalde des Hochmoors, wenige Sträucher kommen dort auch auf Flachmoor vor. Er wird an solchen Orten stets nur ein Strauch von höchstens 4 m Höhe, selten tritt er als Baum auf. C. A. Weber findet ihn im Erlenbruchwald (S. 166) und Reste davon im Bruchwaldtorf S. 187). Der Zwergwacholder (Juniperus nana) kommt nach Sendtner in Alpenmooren mit Hochmoorcharakter vor. S. 864).

Um wieviel geringer der Höhen- und Dickenzuwachs auch auf dem besseren Moorboden eines Bachrandes ist, mag damit angedeutet sein, daß gleichhohe Exemplare (1.45 und 1.60 m) mit einem Stammdurchmesser von 12 und 17 mm auf Moorboden ein Alter von 35 und 40 Jahren hatten, dagegen auf schlechtem Lech-Alluvium, also einem ungünstigen Standorte, nur je 15 Jahre alt waren.

Die Zirbelkiefer (Pinus cembra)

kommmt auf den mir bekannten Mooren nicht vor, obwohl sie feuchten Boden vertragen kann. Kirchner-Loew-Schroeter erwähnen ihre Reste in Torfmooren außerhalb ihres heutigen Verbreitungsgebietes: in der Poebene! (S. 250, 1 und 3).

Nach Sendtner (S. 541 und 551) kommt sie auf dem moorigen Boden in Sibirien vor; er empfiehlt sie zur Mooraufforstung. Im übrigen vergl. man Heinrich Mayr: Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa. S. 385 und ff.

Laubhölzer.

Von den häufiger vorkommenden Laubbäumen ist auf Hochmoor der wichtigste die Birke; außerdem verirrt sich nur hie und da der Faulbaum oder eine Aspe ins Hochmoor, selten Schwarzerlen, sie gehen aber dort dem Untergange entgegen. Sie gehören nebst den andern Laubhölzern der Flachmoorformation an.

Die Birke

ist auf Moor sehr verbreitet und kommt meist als Betula pubescens vor und zwar sowohl auf Hochmoor als auch auf Flachmoor und anmoorigen Böden. Vergl. Sendtner S. 508, Sitensky, C. A. Weber, Früh und Schroeter. S. 101. Neben dieser trifft man weniger häufig Bet. verrucosa.

[1]) Auf mehreren Mooren bei Schönberg ferner auf dem Premerfilz fand ich neuerdings Wacholder, stets aber auf besserem Standort, z. B. entlang Bachufern.

Die Zwergbirke (Betula nana)

ist selten, ich kenne sie nur von den Schongauer Mooren; Gundlach (S. 10) erwähnt sie allerdings, doch findet man sie auf den Chiemseemooren nicht. Jul. Schuster beschreibt ihr Vorkommen bei Bernried und erwähnt, daß Reste der Zwergbirke im Kolbermoor gefunden wurden (Das Bayerland 1905 S. 454). Näheres über die Zwergbirke habe ich schon bei der Beschreibung der Schongauer Moore erwähnt (S. 252). Weitere Fundorte bei Sendtner.

Die Strauchbirke (Betula humilis)

ist auf den Chiemseemooren nicht anzutreffen, sie kommt auf Hoch- und Flachmoor nicht gerade häufig vor; Fundorte sind z. B. das Moor bei Kirchseeon, das Moor am Haslachersee (Schongau). H. Paul erwähnt die Strauchbirke vom Niederfilz, für welches Moor sie charakteristisch ist, vom Donau-, Dachauer- und Erdingermoos. (Ber. 1904 S. 93, 111; Ber. 1905 S. 149 und 156.)

Auf den „Süßen Flecken" (Schongau) fand ich einen

Bastard von Betula nana und Betula pubescens

darniederliegend, mit weißer Rinde zwischen zahlreichen Sträuchern von Zwergbirke. Birke war dagegen sehr wenig zahlreich an diesem Orte vertreten. Für Bayern ist dieses Vorkommen neu!

Nach meinen Beobachtungen ist die Birke noch anspruchsloser als die Kiefer, wenn letztere auf dem Hochmoor längst nicht mehr vorkommt, fristet die Birke noch ihr Dasein. Doch meidet sie im allgemeinen sehr nasse Standorte und gedeiht nur auf entwässertem Moore wirklich gut; so fliegt sie längs der Moorgräben und an steilen Moorbachrändern an und bildet schmale Streifen.[1])

Auf abgetorftem Moore gedeiht die Birke ebenfalls sehr gut; besonders wenn sie die unteren flachmoorartigen Schichten erreichen kann, entwickelt sie sich sehr üppig, so z. B. auf einem zum großen Teile abgetorften Moore zwischen Oberndorf bei Immenstadt und Seifen. Auf dem Flachmoor kommt die Birke überhaupt gut fort und bildet dort große Bestände.

Eigentümlich für viele Moore ist das Auftreten der Birke in schmalen Randzonen auf Hochmoorabhängen; sie siedelt sich an solchen Orten zweifellos wegen des verhältnismäßig trockenen Moorbodens an, wird aber bald von den hereinbrechenden Sphagnen getötet, so daß man in diesen Randbeständen stets viele abgestorbene Birken antrifft. Dabei ist die Exposition für solche Bestände gleichgiltig, nur muß die Birke stets viel Licht haben.

Durch ihre Gegenwart bringt sie dem Standorte manchen Vorteil. Sie verbraucht während der Vegetationsperiode durch Verdunstung viel Wasser,

[1]) Mineralstoffe in fester Form, welche sie häufig an solchen Orten vorfindet und ausnützt, tragen dort zu ihrem Gedeihen bei.

im Herbste düngt sie den Boden durch ihren Blattabfall, dieser macht die Birkenzonen reich an Bodentieren, insbesondere Würmern; der Boden unter Birken ist oft dicht von Pilzfäden durchzogen, man findet, offenbar durch all diese Faktoren beeinflußt, unter Birkenbeständen einen bräunlich-schwarzen, stark zersetzten Boden; nach dem völligen Austrocknen ist dieser sehr dicht und fest (man kann einzelne Stücke davon kaum auseinanderbrechen), auf der Schnittfläche glänzend. Wie weit die Zersetzung in solchen Böden geht, kann man an alten Stämmen ersehen, welche man neben Ast- und Rindenresten massenhaft im Moorboden antrifft: Der Holzkörper ist bis auf wenige Überbleibsel zerstört, nur die Rinde ist noch tadellos erhalten und schneeweiß, allerdings sehr brüchig. Sie umgibt die Holzreste als ein Futteral von ovalem Durchschnitt. Reste der Birke in den verschiedensten Moorschichten sind sehr häufig; ebenso kommen da und dort Reste der Zwergbirke vor, wenn auch in älteren Schichten in anderer Vergesellschaftung als heute. (Früh und Schroeter S. 373), Fischer-Benzon (S. 62).

Unter dem Schutze der Birke gedeihen Nadelhölzer, wie Fichte und Kiefer, sehr gut. Die Birke tritt in Mischung mit Kiefer auf und bildet dann wenig geschlossene, mit Fichte dichtere Bestände, ebenso mit Spirke (Schongauer Moore), doch nehmen die Bestände, nachdem es sich stets um Randzonen der Moore handelt, selten großen Umfang an. Bergkiefern mit Birken und Kiefern bilden auf Hochmoor offene Bestände, auf geeignetem Boden auch Bruchwald. Die Ausbildung der Bestände richtet sich stets nach dem Lichtbedürfnis der einzelnen Holzarten (Birke und Kiefer Lichtholzart, Bergkiefer Halbschatt- und Fichte Schattholzart). Die Art der Vergesellschaftung ist keine endgiltige, sondern verändert sich je nach Licht- und Nährstoffbedürfnis zu Gunsten der einen oder andern Holzart.

Die Schwarzerle (Alnus glutinosa).

Sendtner (S. 515) bezeichnet als ihren Standort „Brüche, Erlbrüche, Moore, Bachufer"; nach dem gleichen Autor gehört

die Grauerle (Alnus incana)

dagegen mehr den Flußufern an. Indessen kommen beide Arten auch gemischt vor (Sendtner S. 516 unten), auf Moor ist letztere die seltenere. Keineswegs ist die Schwarzerle an Kieselboden und die Grauerle an Kalkboden gebunden, die Schwarzerle erträgt aber sicher mehr Feuchtigkeit, insbesondere stagnierendes Wasser, als die Grauerle. Angrenzend an Moore traf ich häufig Grauerle auf Mineralboden. Aber auch im Hochmoorgebiet (Kendlmühlfilz) kommt sie vor, allerdings dort nur in der Nähe eines im Moor aufgeschütteten Dammes, also unter dem Einflusse seiner Mineralstoffe stehend.

Die Grünerle (Alnus viridis)

sah ich auf den Abhängen der nahen Kampenwand, auf Moor fehlt diese Art, auch in der Literatur wird sie als auf Moor vorkommend nicht erwähnt.

Die Schwarzerle ist im schweizer, süddeutschen, salzburger, hercynischen und norddeutschen Moorgebiet sehr verbreitet. Siehe die einschlägigen Autoren! Sendtner erwähnt (S. 515 und 656), daß sie in verschiedenen präalpinen Mooren den Rand der Hochmoore bildet, was in weitestem Umfange gilt. Dagegen kann man auf dem May-Filz bei Böbing und bei Schönberg (Bezirk Schongau) zahlreiche Erlbüsche bis zu 2,50 m Höhe mitten in ausgesprochenem, feuchtem Hochmoor wahrnehmen, und bis jetzt gedeihen sie dort gut.[1]) Die Schwarzerle tritt häufig in den an Hochmoore angrenzenden Erlbrüchen auf (U. a. Lorenz S. 251), doch nehmen diese Erlbrüche auf unsern süddeutschen Mooren niemals großen Umfang an. An solchen Orten ist der Boden entweder nur zeitweise mit Wasser überflutet oder beständig durchtränkt, letzteres schließt den Mitbewerb anderer Holzarten natürlich aus. Auch Stellen, wo nährstoffreiche Quellen zu Tage treten, nimmt die Erle gerne ein. Bei der Ausnützung der feuchten Standorte kommt ihr „das üppige, einem Besen gleichende Geflecht drahtförmiger Wurzeln" (Früh und Schroeter S. 173) sehr zu gute.

Die Erlenbrüche gehören dem Flachmoorgebiet und nicht, wie Sendtner (S. 656) glaubte, dem Hochmoor an. Bezüglich der Erlenbrüche und der Erle selbst verweise ich insbesondere auch auf H. Paul (1906).

Auf den Stock gesetzt entwickelt die Erle zahlreiche Ausschläge aus Adventivknospen, unter den neuen Wurzeln faulen die alten Stöcke und die jungen Stämme stehen schließlich auf Stelzenwurzeln. Bei Stockausschlägen von Erlen, welche von Windbruch betroffen wurden, ist die Länge der über den hohen alten Stock hinabgesenkten Wurzeln eine bedeutende und solche Bäume gewähren einen sonderbaren Anblick. Natürlich werden aus den Holzresten der Stöcke, sowie aus den absterbenden Erlen, dem Ast- und Laubabfall und der reichen Bodenvegetation eine Menge humoser Stoffe gebildet (Bruchwaldtorf), schließlich siedeln sich, wenn so das Gelände immer mehr erhöht wird und infolgedessen Überschwemmungen keinen Zutritt mehr haben, vom hereinbrechenden Hochmoor her Sphagnen und andere Hochmoorpflanzen an, bilden Übergangswaldtorf und endlich treten reine Hochmoorbildungen auf, Vorgänge, die früher auch ungemein häufig waren, wie die Ausführungen Sitenskys, Webers, Früh und Schroeters zeigen.

Früher kam die Erle, nach aufgefundenen Resten zu schließen, insbesondere auf Flachmoor vor, welches aus der Verlandung von Gewässern entstanden war, und bildete, wie aus den Moorschichten ersichtlich ist, die weiter unten erwähnten Torfarten.

Zwischen Fichte eingesprengt, geht die Erle zugrunde, wenn sie durch Mangel an Feuchtigkeit dieser im Wuchse nicht folgen kann[2]), auf feuchtem

[1]) Über sogenannte „Erlenhochmoore" siehe H. Paul 1906 S. 396.

[2]) Analog C. A. Weber (S. 128 und 129).

Boden, insbesondere im Erlenbruchgebiet überwächst sie die Fichte.[1]) An Randwaldbeständen trifft man gegen das Flachmoor hin häufig die Erle vergesellschaftet mit Birke.

Als Unterholz ist die Traubenkirsche (Prunus padus) unter Erlen sehr häufig.

Eine Holzart, welche auf Moor unter ganz ähnlichen Bedingungen nur weit seltener wie die Erle auftritt und auch gemischte Bestände mit ihr bildet, ist

die Esche (Fraxinus excelsior).

Sie ist wenig auf Moor verbreitet und es hat allen Anschein, als sei sie auf den Chiemseemooren, wo ich sie allein auf Moorboden traf, künstlich durch Pflanzung eingebracht, von einem größeren Bestande am Damberge ist dies sicher. Auf Flachmoorböden gedeiht sie gut und erreicht ansehnliche Höhe, wie sie ja auch sonst humose Böden bevorzugt; so kommt sie in den Bruchwäldern Ostpreußens, Lithauens und den baltischen Provinzen vor; Feuchtigkeit und anhaltende Nässe schaden ihr nicht. Man trifft nun auch gewaltige Eschen am Fuße des Damberges auf Flachmoorboden, der zuweilen so feucht ist, daß man nur auf oberflächlich streichenden Wurzeln vorwärts kommen kann.

C. A. Weber (S. 165) führt an, daß in Erlenbruchwald wenig eingesprengte Eschen vorkommen, und zwar in einem Walde, wo keine Spur menschlicher Einwirkung zu erkennen war, also spontan; auch im Bruchwaldtorf fand er Reste der Esche (S. 202). Leider findet man in der Literatur über das Vorkommen von Esche auf Moorboden recht wenig erwähnt.[2])

Die Eiche.

Diese Holzart (stets Quercus pedunculata) gehört im Moorgebiet vorzugsweise dem mit Mineralboden gemischten Moorboden an. Wo ich Eiche auf Moorboden antraf, konnte ich in geringer Tiefe (30—50 cm) den Untergrund des Flachmoors feststellen. Sehr alte Exemplare sah ich nirgends, da solche wohl längst der Axt zum Opfer gefallen sind, allein die nicht allzu häufig auftretenden, stets vereinzelten Eichen gedeihen gut; kräftigere Stämme sind unmittelbar ein Anzeichen dafür, daß der Mineralboden in geringer Tiefe ansteht. Die Eiche liebt trockeneres Moor, bleibt aber zweifellos lieber auf Mineralboden. Obwohl sie auf den Molassehöhen des Damberges und Westerbuchberges, ferner des Hitzelsberges in prächtigen Exemplaren massenhaft vorkommt, trifft man sie, wie erwähnt, selten auf Moorboden. Auf Hochmoor

[1]) Über solche gemischte Bestände siehe: Forstverwaltung Bayerns 1861, S. 44.

[2]) Während die Moose und die niedere Vegetation mit sehr einseitiger Gewissenhaftigkeit genau verzeichnet werden, kommt die höhere Vegetation, soweit sie nicht gerade in großen Beständen auftritt, welche man nicht leicht übersehen kann, in den meisten Werken recht schlecht weg.

keimt die Frucht der Eiche, von Vögeln dahin verschleppt, zwar aus, geht aber bald zu grunde.

Die Reste von Eiche (ebenfalls Quercus pedunculata) finden sich zahlreich in den schweizer Mooren (Früh und Schroeter S. 374), als Bestandteil des Erlenbruches trat sie mit Birke und Fichte auf, jedenfalls war sie früher mehr verbreitet als heute und wurde auch in den tieferen Schichten der Hochmoore Böhmens von Sitensky gefunden (S. 49 als Quercus sessiliflora). Im Erlenbruchwald (S. 166) und an den Randhängen des Hochmoors (S. 127) stellte C. A. Weber Eiche fest, ihre Reste im Bruchwaldtorf, Fischer-Benzon (S. 9—12 und 61) fand ihre Reste gemeinsam mit Buche und Hasel über Flachmoorschichten.

Die Buche (Fagus silvatica)

kommt im Chiemseemoorgebiet nur an einigen Stellen, auf dem nährstoffreichen, trockenen Flachmoor in dem Zwickel zwischen Westerbuchberg und Damberg (dem Erlstrich) und im Walde am Förchensee vor, sie gedeiht auf so günstigen Standorten zwischen Fichten ꝛc. ganz gut. Auf Moorboden ist sie überhaupt selten. Sitensky erwähnt Reste der Rotbuche in verschiedenen Schichten des Moores, doch scheint sie am häufigsten in Flachmoorschichten vorzukommen. Sendtner (S. 501) schreibt: „Die Buche gedeiht nicht in Mooren, nicht in nassen Gegenden." Früh und Schroeter erwähnen ebenfalls nur spärliche Reste im Moor (S. 373).

Die Hainbuche (Carpinus betulus)

tritt am gleichen Orte wie die Buche, im Erlstrich, auf und fehlt sonst auf den von mir besuchten Mooren. C. A. Weber (S. 166) hat sie auf höher gelegenen Stellen eines Erlenbruchwaldes neben Kiefer, Fichte, Wacholder, Zitterpappel, Linde und Hasel gesehen, sie scheint dort vom Höhenwalde (S. 174) ins Moor heruntergestiegen zu sein, ebenso wie die Linde.

Auch im Erlstrich stammt sie, wie die Buche, von den umliegenden Höhen.

Die Aspe (Populus tremula)

liebt nährstoffreiches, trockenes Moor und kommt auch hier selten vor, sie verläßt den Mineralboden nicht gerne. Sitensky fand sie auf Flachmoor (S. 93), ihre Reste fand Sitensky (S. 70), sowie Fischer-Benzon (S. 7) in Torfschichten, welche aus Flachmoor hervorgegangen waren. Sendtner (S. 506) erwähnt sie: Pangerfilz (Rosenheim) und Neumüllerfilz (Chiemsee); C. A. Weber findet Reste im Bruchwaldtorf (S. 190), lebende Bäume am Randgehänge des Hochmoors von Augstumal (S. 128, 135, 136, 149 ꝛc.).

Die Eberesche (Sorbus aucuparia)

tritt auf Hochmoor zwischen Bergkiefern seltener auf, dagegen in den Moorwäldern fast regelmäßig als Unterholz. Selten erreicht die Eberesche einen

so schönen Stamm und größere Höhe wie auf Mineralboden. Sendtner erwähnt die Ebereesche als auf feuchten Plätzen z. B. Erlbrüchen und Mooren häufig (S. 487 und 770). Früh und Schroeter (S. 101) finden sie auf Hochmoor, Sitensky die Reste der Ebereesche (S. 139) in Flachmoor, ferner trifft er sie verkümmert neben Fichte und Zwergkiefer auf Hochmoor (S. 46). Nach C. A. Weber kommt Ebereesche und Faulbaum an den Randhängen des Hochmoors von Augstumal vor (S. 126 und 147).

Eine ähnliche Rolle wie die Ebereesche spielt als Unterholz

der Faulbaum (Rhamnus frangula),

welcher selten höheres Alter erreicht; er kommt im Moorwald als Unterholz sehr häufig, mitunter aber auch massenhaft auf Hochmoor vor (Raithen), siehe auch Sitensky (S. 117).

Die Traubenkirsche (Prunus padus)

tritt im Moorwalde überhaupt, insbesondere aber in reinen Erlenbeständen (Erlenbrüchen), sowie in den Übergangszonen der Erle zur Fichte als charakteristisches Unterholz auf, bildet zuweilen ganze Bestände (H. Paul 1906 S. 385); auf Hochmoor fehlt die Traubenkirsche.

Weidenarten

wachsen häufig an den Rändern der Moorwälder, noch häufiger auf Flachmoor, abgetorftem Moore und anmoorigem Boden. Im Hochmoor können sich Weiden nicht gut entwickeln, es kommen auch nur wenige, kümmerlich wachsende Arten auf Hochmoor vor. H. Paul (Ber. 1903, 4, 5) erwähnt auf Moor Salix aurita, repens, cinerea und nigricans, Sendtner S. fragilis, amygdalina, finnimarchica, myrtilloides und ambigua, Früh und Schroeter (S. 101) S. repens und myrtilloides als Weiden, welche insbesondere Hochmoor bevorzugen.

Die Hasel (Corylus avellana)

tritt dann und wann in Moorwäldern als Unterholz, meist als 2—3 m hoher Strauch auf. Nach ihren Resten in den flachmoorartigen Schichten zu schließen muß sie früher häufiger gewesen sein. (Fischer-Benzon, Sitensky, Früh und Schroeter, C. A. Weber 2c.).

Die Linde (Tilia parviflora),

welche mitunter in tieferen Moorschichten gefunden wurde, fehlt auf allen von mir gesehenen Mooren. Fischer-Benzon (S. 58) erwähnt die Linde in den unteren Schichten des Torfes, C. A. Weber nur Pollen der Linde.

Bergahorn (Acer pseudoplatanus)

traf ich sowohl auf den Chiemseemooren als auf den übrigen besuchten Mooren äußerst selten, am ehesten noch am Rande von Moorwäldern gegen den

Mineralboden hin. Sitensky fand Reste von Ahorn in den obersten Schichten des Torfes (S. 48) und in den tieferen Lagen. (S. 46).

Ferner sind selten und von ganz untergeordneter Bedeutung für die Moore folgende Sträucher:

Der Sauerdorn (Berberis vulgaris),

gefunden auf dem Rappenfilz bei Böbing und auf Mooren bei Schönberg (Bezirk Schongau) zwischen Bergkiefern auf Hochmoor in der Randzone.

Der Kreuzdorn (Rhamnus cathartica)[1]

und der

schwarze Holunder (Sambucus nigra)[2]

sowie

der gemeine Schneeball (Viburnum opulus)

kommen z. B. im Erlbruch bei Rottau (siehe H. Paul 1906 S. 384, 385) und am Damberg (S. 387) vor, ferner letzterer im Kirchseeoner Moor, (Ber. 1904 S. 99) sowie auf manchen Schongauer Mooren. Die letztgenannten 3 Sträucher lieben besseres Moor, insbesondere die Ränder gegen den Mineralboden hin. Die schwarze und blaue Heckenkirsche (Lonicera nigra und coerulea) wird von Früh und Schroeter (S. 100) als auf Moor vorkommend erwähnt. Nach Schroeter (S. 241) bewohnt Lon. coer. Hoch- und Flachmoor der montanen Region (Memmingerriet.) Herr Dr. Paul fand sie im Geltnachmoor bei M. Oberdorf und im Wagegger Weiher bei Kempten.

Längs eines Baches im Premerfilz (Schongau), offenbar vom Mineralboden durch den Bach ins Moorgebiet hineingetragen, kommen einige wenige Büsche von

gemeinem Geisblatt (Lonicera xylosteum)

vor und von

gemeinem Weißdorn (Crataegus oxyacantha).

Die Himbeere (Rubus idaeus) und die Brombeer-Arten

kommen häufig im Moorwalde vor, sie zeigen besseren Boden an.

Hiemit sind alle Bäume und Sträucher, welche für unsere Moore in betracht kommen, erwähnt. Die Aufzählung der Holzarten geschah ungefähr in der Reihenfolge der Wichtigkeit, von welcher Nadel- und Laubhölzer für die Moore sind, nicht nach irgend einem Systeme. Die selten vorkommenden Holzarten wurden nur der Vollständigkeit halber erwähnt, eine Bedeutung als Moorbestandsbildnern fehlt ihnen.

---

[1]) Siehe auch H. Paul, Ber. 1904 S. 93 und 1905 S. 149 und 150.

[2]) Sambucus racemosa, der Hirschholunder, von H. Paul (Ber. 1905 S. 151), im Hochwalde des Dachauermoores erwähnt.

Erklärung zu den Profilen.

Um meine Ausführungen deutlicher zu gestalten, habe ich wie bei der Beschreibung der Schongauer Moore schematische Profile beigegeben, welche die Verteilung der Waldvegetation auf den Mooren zur Darstellung bringen sollen. Man wollte dieselben insbesondere bei der Beschreibung der Holzarten und der Bestände zu Rate ziehen. Die Aufwölbung der Moore mußte durchwegs etwas übertrieben dargestellt werden, um die Profile nicht unnötig in die Länge zu ziehen. Ich habe nur typische Profile dargestellt, wie sie auch auf anderen Mooren der präalpinen Zone anzutreffen sind.

Tafel I Profil I: Wald s. e. vom Förchensee—Seeanschütten zwischen Hafner und Neumühle:

A—B Mineralboden. B—C Fichten auf immer tiefer werdendem Moorboden, Kiefern; Unterholz junge Eichen und Fichten. C—D und E—F Abhang des Hochmoors, Birkenzone. D—E Hochmoorzone, außen Kiefern und Birken, innen Bergkiefer. F—G kümmernde Fichten. G—H Fichten auf seichtem Moore, Unterholz Faulbaum, bei H Eichen auf anmoorigem Boden. H—J Chiemseeufer (Arundinetum).

Profil II: Waldrand der „Hacken" gegen die Roth.

A—B Hochmoor, links niedere, rechts hohe Bergkiefern, einzelne Birken. B—D Hochmoorabhang. B—C Birkenzone. C—D kümmernde Fichten. D—E reiner Fichtenbestand. E—F Fichten, darunter abgestorbene Erlen. F—G unterdrückte Erlen. G—H herrschende Erlenstockausschläge, Unterholz Traubenkirsche. H—J Flachmoor abwechselnd Molinia, Arundo phragm., Magnocaricetum.

A—D Moortiefe über 1,50 m. D—F 1,50—1 m, F—H 1 m—30 cm, F—J Inundationsgebiet.

Profil III: Hans—Förchensee.

A—B Chiemsee. B—C Mineral- und anmooriger Boden mit Getreidebau und Eichen. C—D Beginn des Moorbodens, Entwässerung, hohe Fichten. D—E nach innen zu abfallende Kiefern, welche schon von Hochmoorvegetation überfallen sind. E—F Hochmoorkern mit Bergkiefer, Birke, Krüppelkiefer. F—G Abhang des Hochmoors mit Kiefer, Fichte, Birke. G—H Flachmoor (Molinietum) mit Weidenbüschen. H—J Carex stricta-Bülten. J—K Arundo phragm., Typha. K—L Scirpus lac. und Nymphaceen.

Tafeln II Profil IV: Rimstinger See.

A—B Bahndamm. B—C Flachmoor, Großseggen. C—D und E—F wenige Kiefern und Moorfichten auf trockenen Bülten, gegen D—E hin Schwingrasen (Sphagnetum) ohne Kiefern. D—E Seebecken. F—G kümmernde Kiefern auf festem Hochmoor, einzelne Moorfichten. G—H bewaldeter Hügel.

Profil V: Bärnsee.

A—B Mineralboden. B—C Birkenrand, Erlen, Fichten, Birkenzone auf dem Hochmoorabhang.

C—D: Bei C beginnt das Hochmoor, absterbende Fichten, Birken und Bergkiefern welche nach D zu immer niederer werden. D—E durch beständige Streumahd verändert; Calluna, Rynchospora, Sphagnen. E—F Schwingrasenfläche ohne Baumvegetation; Groß- und Kleinseggen, Schilf, Hypneen und einzelne Sphagnen.

Die Strecke E—F ist unnatürlich verkürzt.

Die beiden Moordurchschnitte auf Tafel II unten sollen den raschen Wechsel der einzelnen Schichten veranschaulichen; Baumwurzeln werden sowohl im Moor als im Untergrunde gefunden. Das Profil ist von einem Graben, der durch den Moorwald führt, abgenommen, im rechten Winkel zu Profil I etwa bei B aufstoßend.

Bemerkung zu den Bildern.

Aus Versehen ist in der Erklärung der Bilder das Wort Beerkräuter statt Beersträucher gebraucht, gemeint sind natürlich die Vaccinien.

Erklärung zu den Karten.

Die Zerlegung der Karten in Grund- und Deckkarte geschah der besseren Übersicht halber. Nachdem das Meiste unmittelbar aus den Karten selbst und aus der Erklärung der Signaturen zu entnehmen ist, habe ich hier nur wenig beizufügen.

Auf der Deckkarte sind die Höhenquoten nur für den westlichen und nördlichen Teil des Moores angegeben, da das Kendlmühlfilz und die östlichen Teile mangels einigermaßen bedeutender Waldvegetation aus der Betrachtung ausscheiden. Desgleichen fehlen die Höhenquoten für Mineralboden, wo derselbe bedeutende Erhöhungen aufweist: Damberg und Westerbuchberg.

Die Ausdehnung des Waldes vor 100 Jahren wurde hauptsächlich an Hand der alten Karten ermittelt, zum Teil konnte auch durch Augenschein die frühere Verbreitung des Waldes noch festgestellt werden.

Was Baumann auf seiner Karte als „Übergangsmoor" angibt, habe ich als Flachmoor kartiert, da es mehr oder minder den Charakter von Flachmoor besitzt.

Bergkiefern sind auf der Deckkarte nicht besonders kartiert, da sie über die ganzen Hochmoore verbreitet sind; wo sie fehlen, ist dies durch Kreuze, wo sie Dickicht bilden, durch unterbrochene Linien angedeutet; andere Holzarten sind an Stellen, wo man sie häufig findet, durch Buchstaben eingetragen.

Von den Entwässerungsgräben sind nur die größeren auf der Grundkarte durch blaue Linien dargestellt. Hinsichtlich aller Einzelheiten siehe die beiden Karten und die Profile der Moore von Baumann in der forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift.

(Schluß folgt.)

Über die Einwirkung des Kalkes auf Buchenrohhumus (Trockentorf).

Von P. E. Müller und Fr. Weis.

(Nach den Mitteilungen des kgl. dänischen forstlichen Versuchungswesens. Heft III. 1906.) [1])

1. Einleitung.

Die nachfolgenden Untersuchungen wurden auf Veranlassung von P. E. Müller angestellt, der im Herbste 1903 — von wegen des dänischen forstlichen Versuchswesens — folgende Aufgabe stellte: Versuche zur Beleuchtung des Gehaltes des Buchenrohhumus an assimilierbarem Stickstoff sowie der Bedeutung der Mykorrhizabildung vorzunehmen. Die Aufgabe war wie folgt begründet:

„Seit einigen Jahren hat man damit angefangen, die Buche auf Rohhumusboden nach Zerteilung der Humusschicht und Kalken anzubauen. Das hierdurch erzielte Resultat ist in Bezug auf die Entwickelung der jungen

[1]) Von dieser Abhandlung, die hier mit einigen Abkürzungen von den Verfassern aus dem Dänischen übertragen ist, sind die Abschnitte 1—4 und 7—8 von Fr. Weis, 5—6 von P. E. Müller verfaßt, bezw. die betreffenden Versuche und Untersuchungen angestellt, jedoch unter gegenseitiger Mitwirkung.

I. 80—100 jähr. Fichtenbestand auf Moorboden; Mächtigkeit des Moorbodens wechselnd: 1,60—0,30 m. Bodendecke normal, z. t. aber Rohhumus. Im Vordergrund nat. Verjüngung auf stark vergrastem Boden. Das Bild ist bei Probeentnahme Nr. 43 aufgenommen.

II. Alter Kiefernbestand; Mächtigkeit des Moorbodens 1,90 m; Bodendecke Waldmoose, Beerkräuter, wenig Sphagnen. Nach dem Hintergrunde zu siedelt sich auf der Rohhumusdecke immer mehr Hochmoorvegetation an und der Bestand nimmt bedeutend ab. Bei Nr. 41 aufgenommen.

III. Typische Birkenzone; links Anschluss an den Fichtenbestand (I', nach rechts steigt der Boden gegen das Hochmoor an; einzelne Birken, abgestorben, liegen z. t. am Boden. Bodendecke Beerkräuter, Waldmoose, Farne, wenig Sphagnen. Mächtigkeit des Moorbodens 1 m bis 1,70 m. Bei Nr. 40 aufgenommen.

IV. Typischer Birkenrand. Vordergr. Eriophoreto-Calluneto-Sphagnetum mit Bergkiefer, (einzelne sind schon herausgenommen) Birken, einer Kiefer, (rechts und kleinen Fichten (links unten). In der Mitte die geschlossene Birkenzone, darüber einzelne Fichtengipfel des dahinter liegenden Hochwaldes (I). Mächtigkeit des Moorbodens 2—3 m. Bei Nr. 46 aufgenommen.

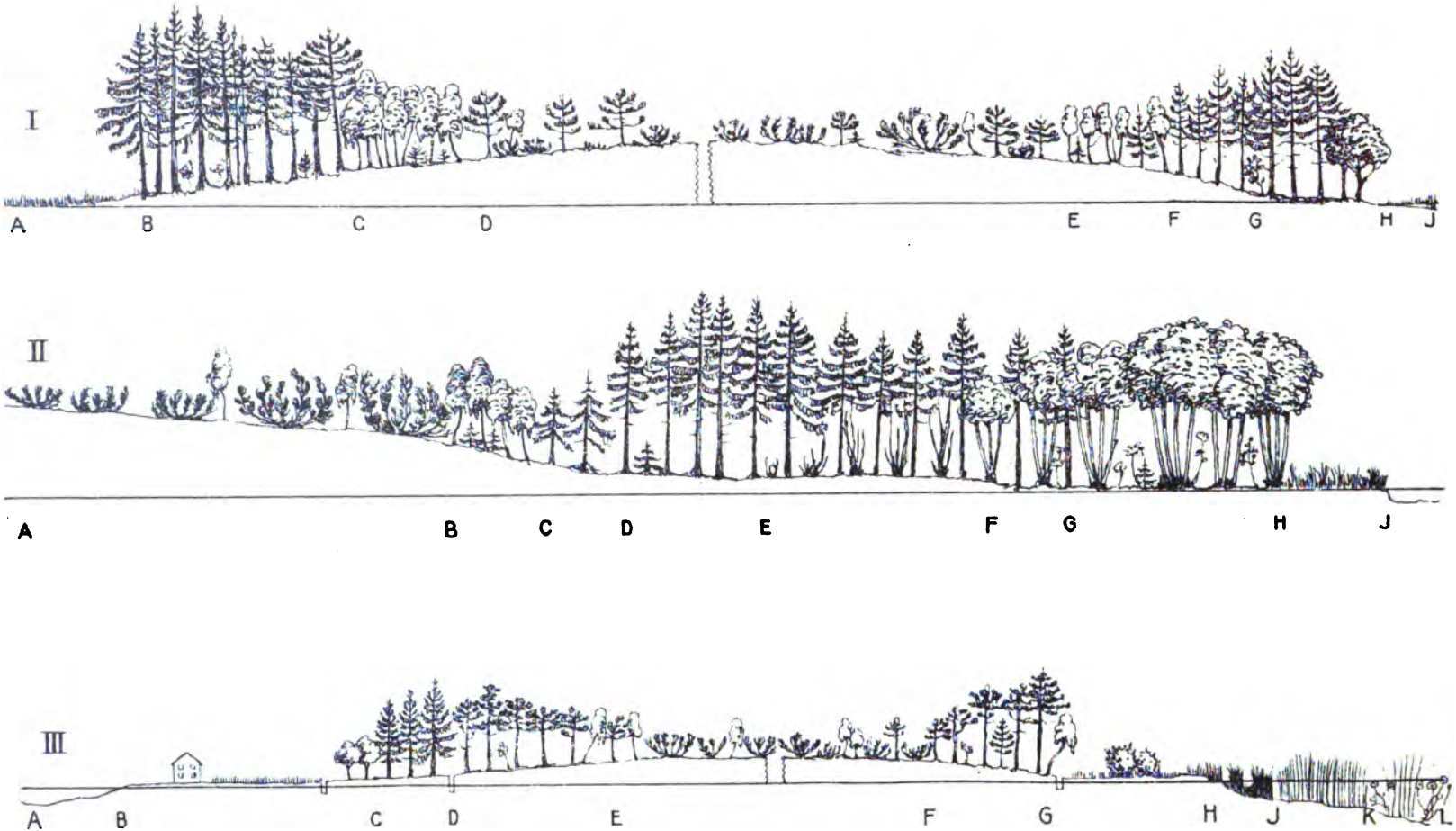
V. Erlenbruch nahe am Waldrande gegen die Roth zu, welche rechts an diesem Bestande vorbeifliesst; links im Hintergrunde Fichten in Mischung mit Erle, von da gegen die Mitte Traubenkirsche und eine abgestorbene Fichte. Mächtigkeit des Moores 60 cm. Bei Nr. 44 aufgenommen.

VI. Verlandender See bei Rimsting. (Aufgenommen von Herrn Dr. H. Paul.) Vordergrund Verlandungspolster, z. t. Schwingrasen, Mitte Kiefern auf festen Moorboden (Sphagnetum) Hintergrund Hügel mit Fichtenwald.

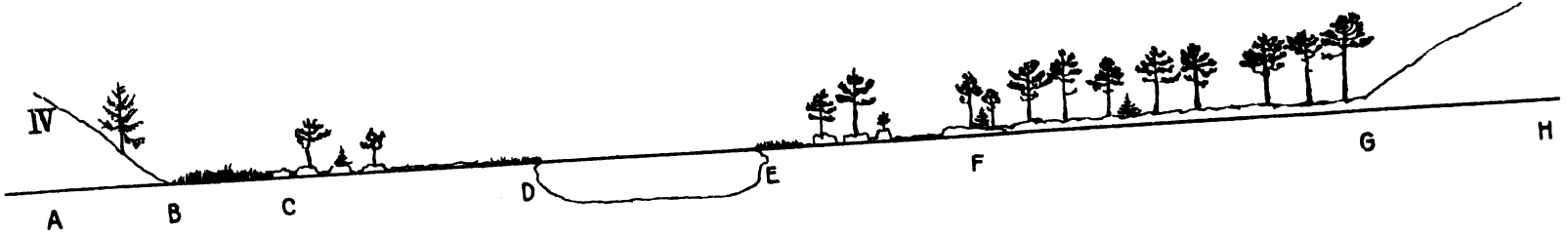
VII. Südöstl. Ufer des Förchensees. Verlandungsbestände: links Typha latifolia, Vorder links Arundo phragmites, rechts Carex stricta; in der Mitte Nymphaeen, nach rechts Carex ro Hintergrund: links die Bestände südl. von Felden (Kiefern und Birken ähnlich wie II), 80—100 jähriger Fichtenbestand (wie I).

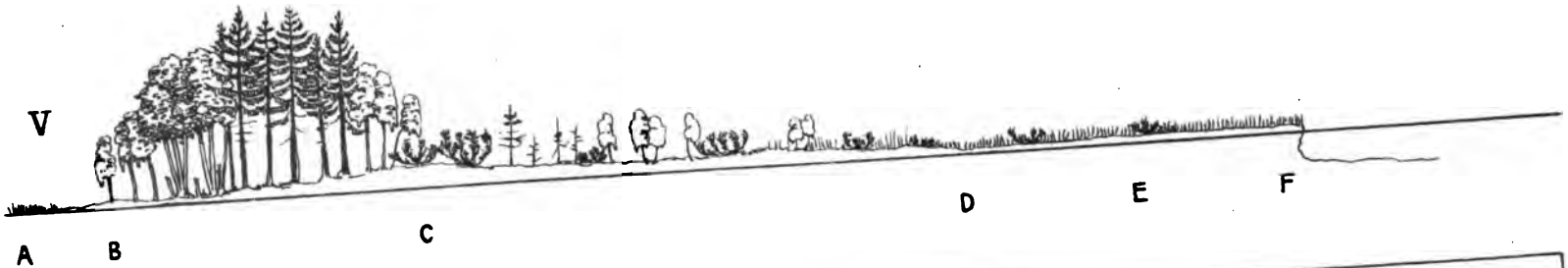
VIII. Südwestl. Ufer des Förchensees. Verlandung durch Carex stricta-Polster; weiter dra Nymphaeen. Hintergrund die Bestände südlich von Felden.

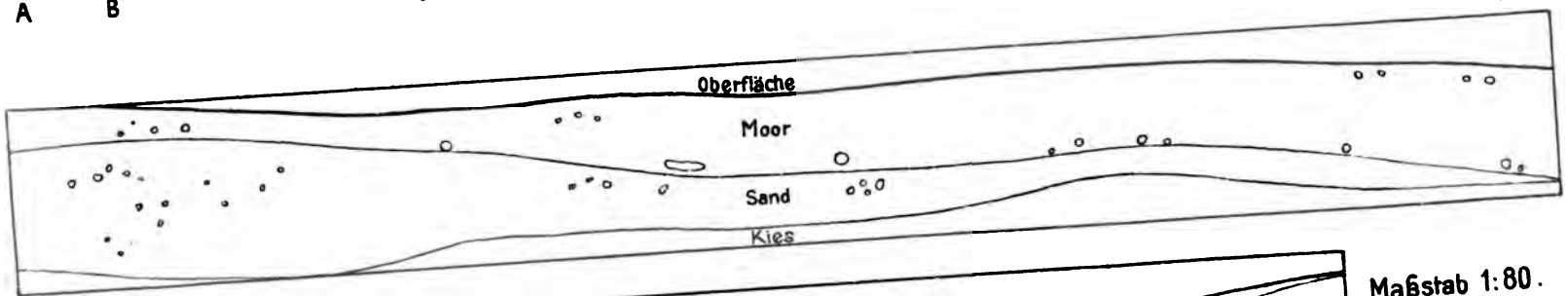
Taf. I

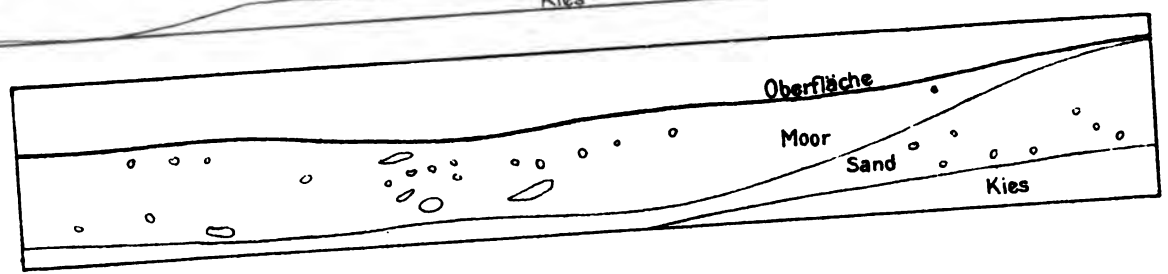


Taf. II



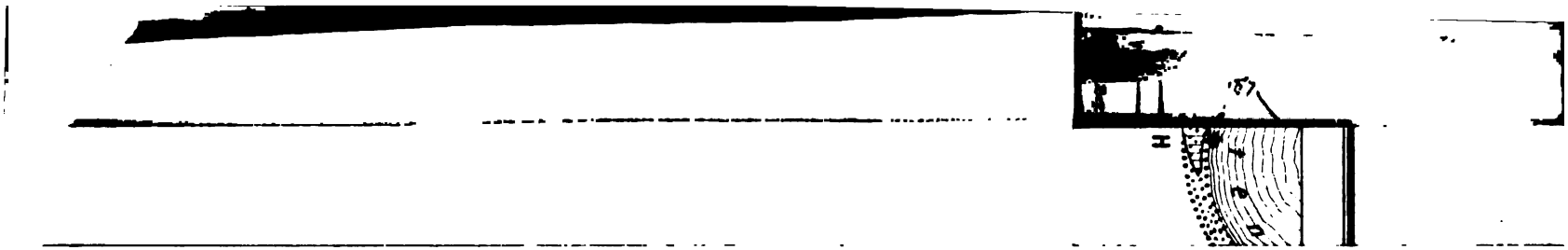






Maßstab 1:80.

H


67
H
D

Buchen ein so günstiges, daß es meinem Ermessen nach nicht lediglich der Zerteilung der Humusschicht und dem Kalk als Nährstoff zu verdanken ist. Vielmehr deutet alles darauf hin, daß die Wirkung des Kalks zum Teil auf der Bildung von Salpetersäure aus dem gebundenen Humusstickstoff beruht, wie dies in den eigentlichen Moorböden der Fall ist."

„Zur Beleuchtung dieser Frage wird es von Interesse sein, Wagner's Versuche über Düngung des Torfes mit Kalk und verschiedenen Stickstoffverbindungen bei Anwendung von Trockentorf der Buchenwälder anstatt des Moortorfes nachzumachen. Um jedoch die etwaige Fähigkeit der ektotrophen Mykorrhizen, Stickstoffnahrung direkt dem Humusstickstoff zu entnehmen, zu eliminieren, muß der Versuch aus zwei Reihen bestehen: einer mit der von Wagner verwendeten Pflanze, einer Crucifere ohne Mykorrhizen, und einer zweiten mit der Buche."

„Die Bedeutung der Mykorrhizen wird zugleich aus den Beziehungen zwischen ihrer Verbreitung auf der Buchenwurzel und der Bildung von Wurzelhaaren hervorgehen. Sollte es sich ergeben, daß in denjenigen Töpfen, welche entweder Nitratlösung erhalten, oder in welchen sich bei Zufuhr von Kalk Nitrate aus dem gebundenen Humusstickstoff gebildet hatten, die Buchenwurzeln mit Wurzelhaaren versehen wären, solche hingegen in denjenigen Töpfen, wo der Boden keine Nitrate enthält, nicht aufträten, so würden wir damit auf exaktem Wege ein Zeugnis von der Fähigkeit der Mykorrhizen, den Stickstoff des Bodens aufzunehmen, erbracht haben. Selbst wenn die Buchenpflanzen nicht auf Kalk oder Salpetersäuredüngung reagieren wollten, so ist es doch immerhin möglich, daß die Entwickelung von Wurzelhaaren wertvolle Aufschlüsse geben können wird."

„Die Aufgabe scheint daher geeignet zu sein, die Bedeutung der Mykorrhizabildung für die Ernährung der Pflanzen von mehreren Seiten zu beleuchten."

Die Versuche von Paul Wagner (Darmstadt), auf welche oben hingedeutet wurde, sind in dem im Jahre 1892 von ihm veröffentlichten Buche: „Die Stickstoffdüngung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen" Seite 216—19 in Kürze beschrieben, und später kommt er in seinen „Düngungsfragen" Heft IV (1899), S. 68—69 und Abbild. S. 87 wieder darauf zurück. Das Kapitel, in welchem im erstgenannten Werke diese Versuche beschrieben sind, hat die Überschrift: „Läßt sich durch Kalken des Bodens die Wirkung des Ammoniakstickstoffs erhöhen?", und Wagner hat ausschließlich bezweckt, den Wert der Ammoniaksalze als Stickstoffnahrung unter den gegebenen Verhältnissen zu untersuchen. Die Resultate, zu welchen er kam, waren in dieser Beziehung sehr deutlich; denn während in den Versuchen ohne Kalk der Wert des Ammoniakstickstoffs sich zum Wert des Salpeterstickstoffs wie 28 zu 100 verhielt, war bei den Versuchen mit Kalk diese Proportion zu 90 : 100 verändert.

Wagner's Versuche waren mit Sommer-Rübsen (wohl die Kulturform

des Ackerkohls, Brassica campestris var. annua Koch) angestellt, und zwar auf einem äußerst kalkarmen Moorboden. Es wurden Gefäße von zirka 16 Liter Inhalt verwendet, und zu jedem von diesen wurden bei den Kalkversuchen 200 g Misburger Kalkmergel gesetzt, während im übrigen sämtliche Gefäße mit Phosphorsäure und Kali gedüngt wurden.

Die Vorbereitungen zu ähnlichen Versuchen mit Buchenrohhumus wurden in den ersten Monaten des Jahres 1904 getroffen, indem verschiedene Untersuchungen der für die Versuche bestimmten Samen sowie des Bodens, und zwar sowohl der Humusschicht als auch des Untergrundes, angestellt wurden, wobei die besonderen Eigentümlichkeiten des verwendeten Trockentorfs zu einigen Abänderungen des ursprünglichen Versuchsplanes, nach welchem Wagner's Verfahren im übrigen genau zu befolgen war, Anlaß gaben. Der Buchentrockentorf ist z. B. im Vergleich zu dem von Wagner verwendeten Moortorf verhältnismäßig reich an Phosphorsäure und Kali, und da dieses Verhältnis auch in dem vorliegenden Falle eine weitere Bestätigung fand, wurde nicht mit diesen Stoffen gedüngt, wie es Wagner getan hatte. Ferner mußte man eine andere Kalkdüngung verwenden, und statt des Mergels wurde hier pulverisierter kohlensaurer Kalk (Faxe Korallen-Kalk) gewählt. Von geringerem Belang war es natürlich, daß auch Vegetationsgefäße von größerem Rauminhalt (20 Liter) zur Anwendung kamen. Alles zusammengerechnet darf gesagt werden, daß die Wagner'schen Versuche mehr den Ausgangspunkt als eigentlich das Modell für die im Nachfolgenden beschriebenen bildeten, deren Zweck ja auch wesentlich verschieden war von jenem, welchen Wagner im Auge hatte.

Später wurden außerdem Untersuchungen einer ganz verschiedenen Art als die Wagner'schen, nämlich Wurzeluntersuchungen und Nitrifikationsversuche, an die Kulturversuche angereiht, so daß die Aufgabe in erheblichem Maße auch über die von dem forstlichen Versuchswesen ursprünglich aufgestellte hinaus erweitert wurde.

2. Untersuchungen von Samen, Torfschicht und Untergrund.

Die Samen. Der Rübsen wurde aus Deutschland verschrieben, und da das vorhergehende Jahr in ganz Nord- und Mitteleuropa außerordentlich arm an Bucheln gewesen war, ließen sich dieselben überhaupt nicht leicht auftreiben. Endlich gelang es jedoch, eine angeblich aus den Karpathen stammende Portion zu beschaffen.

Um zu ermitteln, wie große Mengen von den Samen in jedem Versuchsgefäß eine passende Aussaat bilden würden, war es wünschenswert, vorerst die Keimfähigkeit der Proben prozentisch festzustellen. Zu dem Zwecke, die letzteren nach Möglichkeit von eventuell denselben anhängenden, für die Keimpflanzen gefährlichen Krankheitskeimen (z. B. von Phytophthora fagi bei der Buche) zu befreien, wurde untersucht, welchen Einfluß eine vorher-

gehende Präparation mit schwacher Sublimatlösung auf das Keimungsvermögen haben würde.

Zu dieser Untersuchung wurde eine wässerige Auflösung von Sublimat, (1 Promille), verwendet. In diese Lösung wurde eine Portion von vorher ausgesuchten und gut gereinigten Samen eingeführt, und nach ¼ stündiger Einwirkung (unter stetigem Umrühren, um die Oberfläche der Samen zu durchfeuchten) wurde die Sublimatlösung sorgfältig mit Leitungswasser abgespült. Eine andere Portion der Samen lagen während derselben Zeit in Leitungswasser, wodurch sie ebenfalls sorgfältig befeuchtet und von anklebendem Schmutz gereinigt wurden. Nach dieser Präparation wurden beide Portionen in dünnen Schichten auf mehreren Bogen Filtrierpapier ausgebreitet, um sie möglichst schnell zu trocknen und dadurch der Keimung vorzubeugen. Am folgenden Tage waren sie dann auch sämtlich vollkommen lufttrocken geworden, worauf sie bis zur Einleitung des Keimungsversuches in reinen Gläsern in einem Eisschrank bei 4° C aufbewahrt wurden.

Der Rübsen wurde vorher von Unkrautsamen gereinigt und nach der Größe sortiert, derart daß bei den Versuchen nur Samen von mehr als 1,5 mm Durchmesser zur Anwendung kamen. Die Keimungsbestimmungen ergaben folgende Resultate:

Rübsen. Nachdem die Samen am 6. April präpariert waren, wurden sie am 9. April (1904) zur Keimung ausgelegt.

Gekeimt hatten	12. April	19. April	abgestorben waren
von den mit Sublimat behandelten Samen	86.3 %	87.7 %	2 %
von den nur mit Wasser behandelten Samen	90.0 %	90.3 %	3 %

Die nicht gekeimten Samen hatten ein frisches Ansehen, gelangten jedoch nicht zur Keimung.

Buche. Nach der am 22. März vorgenommenen Präparation wurden am 26. März von beiderlei Samen 2 Proben von je 100 Stück (I und II) in flache Schalen mit feuchtem Sand bei Zimmertemperatur zur Keimung ausgelegt. Schon nach Verlauf von 7 Tagen hatten mehrere Samen gekeimt, und am 12. Tage, den 7. April, hatten

	I	II	
von den mit Sublimat präparierten Samen	58	64	gekeimt,
von den nur mit Wasser präparierten Samen	56	59	gekeimt.

Während die übrigen ungekeimten Samen in den mit Sublimat präparierten Proben anscheinend gesund waren, befanden sich unter den mit Wasser präparierten 4 kranke (verfaulte oder verschimmelte) Samen.

Am 14. April hatten dann weiter

	I	II	
von den mit Sublimat präparierten Samen	2	1	gekeimt,
von den nur mit Wasser präparierten Samen	0	4	gekeimt.

Der Sand, in welchem die ersteren gelegen hatten, hatte einen frischen Geruch, und von diesen Samen war keiner abgestorben, während die allein mit Wasser präparierten dem Sande einen sehr muffigen Geruch verliehen hatten und von diesen letzteren Samen noch 2 abgestorben waren.

Bei der abschließenden diesbezüglichen Untersuchung, welche am 21. April erfolgte, hatten gekeimt:

	im Ganzen	„harte“ [1]) Samen
von den mit Sublimat präparierten Samen von Buche	63.0 %	1 %
von den mit Wasser präparierten Samen von Buche	59.5 %	1.5 %

und der Sand über den mit Wasser präparierten Samen erschien jetzt mit einer dichten Schicht von grauem Schimmel überzogen, während über den mit Sublimat präparierten Proben der Sand frei von Schimmel war.

Bei der Ausweichung des Rübsens wurden mehrere Samenschalen beschädigt oder zersprangen, und in solchen Fällen hat also die Sublimatlösung eindringen und den Keim töten können. Wenn dieser Umstand in Betracht gezogen wird, ergibt es sich, daß die Präparation mit Sublimat an und für sich weder das Keimungsvermögen des Rübsens noch das der Buche beeinträchtigt hat; vielmehr scheint sie in letzterem Falle die tötenden Angriffe von Schimmelpilzen und Fäulnisbakterien abgewehrt zu haben.

Die bei den Kulturversuchen zu verwendenden Samen wurden demnach später, einige Tage vor der Aussaat, sämtlich in der angegebenen Weise mit Sublimat präpariert.

Um annäherungsweise zu ermitteln, wie viel Stickstoff aus den Samen den Keimpflanzen zur Verfügung stehen würde, wurden noch einige Samengewichts- und Stickstoffbestimmungen ausgeführt.

1000 ausgesuchte Samen des Rübsens wogen in lufttrockenem Zustande 0.441 g, 1 Same also kaum ½ Milligramm. Stickstoff wurde in 4 Portionen von je 200 Samen bestimmt (nach Kjeldahl's Methode); es ergab sich, daß derselbe 3.48, 3.38, 3.43, 3,45 oder durchschnittlich 3.435 % des lufttrockenen Gewichtes betrug. Dieses Ergebnis zeigt, daß der von dem einzelnen Samen mitgebrachte Vorrat an Stickstoff ein verschwindend kleiner ist, kaum mehr als eben notwendig zur Entfaltung der Keimblätter und zum Wachstum der Keimwurzel in ganz geringe Tiefe (einige mm) — ein Verhältnis, das für das Verständnis der im Nachfolgenden beschriebenen Kulturversuche von Bedeutung ist.

1000 ausgesuchte Samen der Buche wogen dagegen ca. 250 g, d. h. jeder Same ca. 250 Milligramm und 4 Stickstoffbestimmungen derselben ergaben folgende Resultate:

[1]) D. i.: noch frische, nicht gekeimte Samen.

Samen	von lufttrockenem Gewicht	enthielten Stickstoff
2	0.552 g	2.80 %
2	0.507 „	2.39 „
2	0.591 „	3.00 „
2	0.386 „	2.55 „

Durchschnittlich 2.685 % Stickstoff

berechnet auf das lufttrockene Gewicht. Jeder Same enthält folglich einen Stickstoffvorrat von ca. 6,7 Milligr., welcher in der Ökonomie einer Keimpflanze zur Produktion von nicht eben ganz unerheblichen Mengen organischer Substanz ausreichen wird.[1])

Torfschicht. Die nachfolgenden Versuche sind insofern Doppelversuche, als zwei verschiedene Sorten von Trockentorf zur Anwendung kamen. Diese stammten jedoch beide von ein und demselben Walde, nämlich Frederiksborg Store-Dyrehave, waren aber aus zwei verschiedenen Abteilungen, Nr. 60 und 61, genommen, welche sowohl bezüglich der Terrainform als auch in Hinsicht auf das Alter der Bestände von einander verschieden waren. Der Kürze halber werden im Nachfolgenden die beiden Trockentorfproben immer durch die Nummern der betreffenden Abteilungen bezeichnet: „Torf 60" bezw. „Torf 61". Die erstere wurde vor einem trockenen hochgelegenen Areal genommen, in geschützter Lage mit schwacher Neigung gegen Norden, nahe an einem starken nördlichen Abfall des Terrains. Der Bestand ist ein ziemlich stammarmer, dem Betriebsplane gemäß ca. 160 Jahre alter Buchenbestand in mangelhaftem Schluß, einigermaßen wohl gestaltet, 18—20 m hoch; einige Stämme mittlerer Größe, welche gemessen wurden, hatten 1.3 m über dem Boden einen Durchmesser von ca. 40 cm. „Torfprobe 61" wurde einem niedriger gelegenen, frischerem, doch nicht feuchtem Areal entnommen, dessen Buchenbestand etwa den gleichen Schluß und Stammreichtum wie „Torf 60" aufwies, aber dem Betriebsplane gemäß nur ca. 120 Jahre alt, weniger wohlgestaltet und ca. 18 m hoch war; einige mittelgroße Stämme wurden gemessen und zeigten 1.3 m über dem Boden den gleichen Durchmesser wie die Stämme der Abteilung 60, nämlich 40 cm.

An beiden Stellen war die Torfschicht ca. 8—10, in Abteilung 60 bisweilen 13 cm dick; sie war dicht und schwarz und scharf abgegrenzt von der unterliegenden, ganz weißen Bleicherdeschicht („Bleisandschicht"), unter welcher wiederum eine hell kaffeebraune Orterde („Roterde") sich befand.

Torf 60 war durchgehends — wohl zufolge eines weiter vorgeschrittenen Entwicklungsstadiums — gleichmäßiger und dichter als Torf 61; überhaupt bestand, wie die nachfolgenden Analysen sowie auch die Kulturversuche zeigen werden, eine durchgehende Verschiedenheit zwischen den beiden.

[1]) Bei diesen Bestimmungen ist allerdings auch der Gehalt der Fruchtschale (Pericarpium) an Stickstoff mitgerechnet, welcher bei der Keimung ja der Keimpflanze nicht zu gute kommt.

Vor dem Ausgraben oder besser gesagt Abschälen des Trockentorfes wurde die überliegende Laubdecke möglichst sorgfältig beseitigt, und von dem ausgeschnittenen Torfe wurde ebenfalls der anhängende Bleichsand entfernt. Die Entnahme fand am 16. April 1904 statt. Gleichzeitig wurden Proben von dem Untergrund der beiden Abteilungen zwecks Schlämmanalysen und Bestimmnng von Kalk und Tonerde entnommen (siehe S. 65).

Bei der weiteren Behandlung der Torfproben wurden sie mit einem Spaten zerhackt, dann mit der Forke behandelt, endlich durch eine Kornfege gesandt, um größere Wurzeln und den dichtesten Wurzelfilz abzutrennen. Es blieb dann wirklich eine einigermaßen gleichmäßige erdartige Masse zurück, welche sich ziemlich leicht mischen ließ. Darauf wurde die Mischung mit den Düngungsstoffen, das Einfüllen in die Versuchsgefäße, die Aussaat der Samen u. s. w. vorgenommen, auf welche Manipulationen wir in einem folgenden Abschnitt zurückkommen werden; zuvor wurden jedoch die für die unten beschriebenen Analysen nötigen Proben entnommen.

Bei einer später, den 18. August 1904, erfolgten Entnahme von Trockentorfproben aus denselben Abteilungen, behufs Anwendung bei den dann angestellten Nitrifikationsversuchen, wurde auf die Probenentnahme eine noch größere Sorgfalt verwendet, was dadurch ermöglicht wurde, daß es sich hier nur um kleinere Erdemengen handelte. Um bei diesen Proben eine größere Gleichmäßigkeit zu erreichen, wurden sie einer noch sorgfältigeren mechanischen Bearbeitung unterzogen, infolgedessen nicht nur die Bestimmungen von Humus und Stickstoff etwas höher ausfielen, sondern auch eine bessere Übereinstimmung zwischen den einzelnen Bestimmungen erzielt wurde.

Trockensubstanz und hygroskopisch gebundenes Wasser. An den der Probenentnahme am 16. April vorausgehenden Tagen hatte es stark geregnet, wodurch die Torfmasse ziemlich feucht geworden war, aber doch nicht den Eindruck besonderer Nässe machte. Der Feuchtigkeitsgrad bildete denn auch gar kein Hindernis für die mechanische Bearbeitung.

Von dem bei den Versuchen verwendeten noch immer ziemlich groben Gemisch wurden 20 g abgewogen und in den Thermostaten bei 103° C gestellt. Durch 3tägiges Austrocknen bis zum konstanten Gewicht wurde gefunden:

	Wasser	Trockensubstanz
Im Torfe 60	66.50 %	33.50 %
„ „ 61	61.75 „	38.25 „

Da es sich denken ließ, daß dieser große Unterschied von der Ungleichmäßigkeit der Proben herrührte, wurden diese durch ein Sieb mit Öffnungen von 2 mm Weite gesichtet. Es wurden nun jeder Portion 40 g zur Bestimmnng entnommen und nach 4tägigem Trocknen ergab sich folgendes Resultat:

	Wasser	Trockensubstanz
Im Torfe 60	65.10 %	34.90 %
„ „ 61	61.75 „	38.25 „

also nur bei der einen Probe ein Unterschied, welcher doch kein sehr erheblicher war.

Der Trockentorf ist ja wie bekannt ein Bodensubstrat, welches eine sehr große Hygroskopizität oder großes Imbilitionsvermögen besitzt, infolge dessen er, wo er als fester Torf unter einer Laubdecke liegt, nur sehr schwierig austrocknet. Der Sommer 1904 war in Dänemark ein sehr trockener gewesen, und als am 18. August wieder Torfproben denselben Lokalitäten entnommen wurden, machten sie bei Berührung den Eindruck vollständiger Trockenheit und zerfielen leicht bei der mechanischen Bearbeitung. Nichts destoweniger zeigten die dann vorgenommenen Bestimmungen einen sogar sehr beträchtlichen Gehalt an Wasser, trotzdem die Proben vor Ausführung der Bestimmungen 3 Wochen in feingeteiltem Zustande gelegen hatten. Überdies wurden die Bestimmungen bei etwas niedrigerer Temperatur als die früheren ausgeführt, nämlich in einem sogenannten Wassertrockenkasten, einem kupfernen Kasten mit doppelten Wänden, zwischen welchem Wasser im Kochen erhalten wird. Die Temperatur im Trockenkasten überschreitet dann nicht 98.5° C. Nach 3tägiger Aufbewahrung in diesem Trockenkasten bis zum konstanten Gewicht wurden die Proben weitere 4 Tage bei gewöhnlicher Temperatur im Exsikkator über konzentrierter Schwefelsäure stehen gelassen. Die Gewichtsverluste und der aus diesen berechnete Gehalt an Trockensubstanz und Wasser waren wie folgt:

	Ursprüngliches Gewicht	Gewicht, gr, nach Aufbewahrung			Gehalt an	
		im Wassertrockenkasten bei 98,5° C		im Exsikkator bei Zimmertemperatur	Wasser	Trockensubstanz
	g	7/9	8/9	9/9	13/9	%	%
Torf 60 . .	24.575	10.705	10.705	10.635	56.72	43.28
Torf 61 . .	31.045	13.270	13.270	13.190	57.51	42.49

Die einem Höhenplateau entnommene Torfprobe 60 war mehr ausgetrocknet als Torf 61; jedoch war der Wassergehalt in beiden Proben ein erstaunlich hoher.

Es war von Interesse zu wissen, ob dieses Wasser besonders fest an die Torfpartikeln gebunden war, oder ob der Trockentorf sich überhaupt schwer austrocknen ließ. Um das zu ermitteln, wurden von den letztgenannten Torfproben, welche 10 Monate in der Scheuer der Landwirtschaftlichen Hochschule in einem mit Sackleinwand zugedeckten hölzernen Kasten gelegen hatten, am 3. Juli 1905 folgende weitere Bestimmungen gemacht: Von jeder Probe

wurden 50 g in flachen Schalen in dünnen Schichten ausgebreitet und im Laboratorium auf einem Regal bei der Lufttemperatur stehen gelassen, welche in diesen Tagen sich in der Nähe von 25° C hielt. Schon am 5. Juli war ein konstantes Gewicht erreicht; jedoch blieben die Proben noch zwei Tage an derselben Stelle stehen. Am 7. Juli wurden sie dann in den Wassertrockenkasten bei ca. 98° C gestellt und hier, trotzdem schon am nächstem Tage das Gewicht konstant wurde, bis zum 12. Juli aufgehoben. Das Ergebnis ist in untenstehender Tabelle verzeichnet:

	Nach 2tägigem Stehenlassen an der Luft bei ca. 25° C		Nach weiterem 4täg. Stehenlassen bei ca. 98° C	
	Wasserverlust	Luft-trockensubstanz	Totaler Wasserverlust	Absolute Trockensubstanz
Torf 60	51.51 %	48.49 %	55.55 %	44.45 %
Torf 61	54.00 „	46.00 „	58.00 „	42.00 „

Es ergibt sich also, daß der größte Teil des hohen Wassergehaltes sehr leicht abgegeben wird, wenn der Trockentorf in genügendem Maße der Einwirkung trockener Luft ausgesetzt wird, was jedoch in freier Natur offenbar nicht leicht stattfindet, schon wegen der großen Dichtigkeit und ferner infolge des Verquellens, welches die Poren noch weiter verstopft und die Wasserabgabe verhindert. In diesem Zusammenhange sei noch erwähnt, daß das Volum des Trockentorfes auch in fast geradem Verhältnis zu seinem Wassergehalt steht. Jedenfalls gilt dies von dem mechanisch feingeteilten Substrat, mit welchem hier gearbeitet wurde. Die Tabelle zeigt noch ein recht bemerkenswertes Verhältnis, indem bei dem 10monatlichen Liegen in einem mit Sackleinwand zugedeckten Kasten keine der Torfproben sonderlich an Wassergehalt verloren, eine derselben vielmehr zugenommen hatte. Dieses deutet auf starke Anziehung der Luftfeuchtigkeit (Hygrokospizität) und stellt ein wichtiges Moment zum Verständnis der Biologie dieser Bodenform dar.

Humus (+ chemisch gebundenes Wasser) und Asche. Was hier als Humus bezeichnet wird, ist derjenige Teil der Torf-Trockensubstanz, welcher beim Glühen verschwindet, also eigentlich der Glühverlust; dieser wird in der an mineralischen Bestandteilen so verhältnismäßig armen Humusart, um die es sich hier handelt, zum weitaus überwiegenden Teil aus organischer Substanz bestehen. In einem saueren Trockenhumus, dessen Zusammensetzung eine ähnliche gewesen zu sein scheint wie die der hier erwähnten, fanden A. Emmerling und G. Loges[1]) in Prozenten der Trockensustbanz:

Humus (bestimmt durch Verbrennung mit Kupferoxyd) . 63.16 %
Chemisch gebundenes Wasser . . . . . 2.93 „

[1]) Siehe E. Wollny: Die Zersetzung der organischen Stoffe, 1897, S. 224.

Stickstoff 1.47%
Mineralische Bestandteile . . . . . 32.44 „

In einer Probe von Trockentorf aus dem nordseeländischen Wald „Store Hareskov" fand Tuxen[1]) in Prozenten des lufttrockenen Bodens neben 34.27% Humus nur 0.43% chemisch gebundenes Wasser, und in einem anderen Trockentorf aus Teglstruper Gehege in Nordseeland 37.34% Humus und 1.54% chemisch gebundenes Wasser, so daß letzteres, welches ja beim Glühen weggeht, in der Regel nur wenig Prozente der Trockensubstanz des Trockentorfes beträgt.

Die Bestimmung wurde auf folgende Weise ausgeführt: In einem vorher gewogenen geräumigen Porzellantiegel wurden 10 bezw. 5 g bei 103° bezw. 98° getrockneter Fein-Trockentorf gebracht. Nach langsamer Verkohlung bei schwacher Erwärmung ging die Verbrennung bei schwacher Rotglühhitze unter Umrühren mit einem Platinspatel vor sich. Als die Veraschung vollständig schien, wurde der Tigel abgekühlt und gewogen, worauf die Asche mit dem gleichen Gewicht reiner gepulverter Oxalsäure gemischt wurde, um die bei der Erwärmung etwa zerteilten Carbonate zu regenerieren. Nachdem die Oxalsäure verflüchtigt war, wurden die Tiegel vor der letzten Wägung im Exsikkator abgekühlt. Die am 16. April (für die Kulturversuche) und die am 18. August (für die Nitrifikationsversuche) entnommenen Torfproben ergaben hier wie auch sonst etwas verschiedene Resultate je nach dem verschiedenen Grad der Reinheit:

		Glühverlust (Humus)	Glührückstand (Asche)
Torf 60	entnommen am 16. IV 1904	56.70%	43.30%
	„ „ 18. VIII „	71.66%	28.34%
Torf 61	„ „ 16. IV „	45.90%	54.10%
	„ „ 18. VIII „	64.00%	36.00%

Beide Torfproben waren demnach sehr reich an Humus, von welchem ein Teil als Säuren zugegen war, welche vielleicht die hauptsächlichste Ursache der für den Pflanzenwuchs und die Verwesungsprozesse so ungünstigen Eigenschaft dieser Bodenart bilden.

Es wurde deshalb auch eine Bestimmnng des Gehaltes an wasserlöslichen freien Humussäuren nach der von Tuxen[2]) angegebenen Methode vorgenommen. Von den am 16. April entnommenen Topfproben wurden am 5. Mai 25 g frischer (nicht getrockneter) Substanz in 100 ccm destilliertem Wasser mit Zusatz von 4 ccm einer Lackmuslösung ausgeführt. Die Proben wurden in verschlossenen Erlenmayer-Kolben unter häufig wiederholtem

[1]) Siehe P. E. Müller, Studium über die natürlichen Humusformen u. s. w. Berlin, 1887, S. 113 und 115.

[2]) P. E. Müller l. c. S. 101.

Umschütteln bis zum folgenden Tage aufgehoben und wurden dann durch ein ausgewaschenes trockenes Filter filtriert. 52 ccm (d. h. die Hälfte) von den Filtraten wurden dann einige Zeit auf dem Wasserbad erwärmt, um die Kohlensäure auszutreiben, und nach Abkühlung und Auffüllen bis zum ursprünglichen Volumen wurden sie mit $^1/_{10}$ normaler Natriumhydroxydlösung titriert, bis der violette Ton des Lackmus (neutrale Reaktion) zum Vorschein kam. Schon auf Zusatz eines Tropfens der Lösung war der Übergang scharf und

für Torf 60 wurden 0.54 ccm $^1/_{10}$ norm. Natronhydratlösung verwendet
„ Torf 61 „ 0.40 „ „ „ „ „

was für 100 g Torf-Trockensubstanz eine Menge freier Säure ausmachen wird, welche für Torf 60 12.4 ccm $^1/_{10}$ norm. Natronhydratlösung entsprechen wird
„ Torf 61 8.4 „ „ „ „ „ „

Wenngleich diese Bestimmung selbstverständlich keinen Anspruch auf vollkommene Genauigkeit machen kann, zeigt sich doch auch in Beziehung auf den Säuregrad ein Unterschied zwischen den beiden Proben des Trockentorfes, welcher zu mehreren anderen Verhältnissen gut stimmt.

Was die Bestandteile der Asche betrifft, wurden nur Bestimmungen von Kalk, Kali und Phosphorsäure gemacht, da diesen Mineralstoffen eine besondere Bedeutung für das Vermögen des Trockentorfes das Pflanzenleben zu unterhalten, zukommt. Man fand (in Prozenten der Trockensubstanz ausgedrückt)

	Kalk (Ca O)	Kali (K_2 O)	Phosphorsäure(P_2 O_5
in Torf 60	0.356%	0.221%	0.183%
„ Torf 61	0.210%	0.131%	0.171%

Während also der Kalkgehalt diejenige Menge, die in guter Mullerde[1]) oft gefunden wird, übersteigt, ist der Inhalt an Kali und Phosphorsäure sogar ein recht beträchtlicher, und wäre es demnach nicht notwendig, den Buchen-Trockentorf mit diesen Stoffen zu düngen, wie es z. B. Wagner getan hat bei seinen Versuchen über die Einwirkung des Kalks auf den Stickstoffdünger im Moorboden.

Stickstoff. Das größte Interesse bietet in seinem Zusammenhang der Gehalt des Trockentorfes an Stickstoff, sowie die Bestimmung der in organischen und unorganischen Verbindungen enthaltenen Stickstoffmenge. Es ist bekannt, daß die verschiedenen Arten von Torfbildungen sämtlich einen im Verhältnis zu den Mullerdebildungen sehr hohen Stickstoffgehalt aufweisen. Es verhält sich durchgängig so, daß je reicher der Erdboden an brennbarer organischer Substanz ist, um so reicher ist er auch an Stickstoff, und das höchste Stickstoffprozent treffen wir in solchen Böden, wo die Bedingungen

[1]) Siehe P. E. Müller l. c. S. 110 und f.

für die Verwesung am ungünstigsten sind.[1]) Indeß ist der Stickstoff hier hauptsächlich in solchen Verbindungen vorhanden, welche von den grünen Pflanzen nicht direkt verwertet werden können, indem nur ein ganz verschwindend kleiner Teil davon in anorganischer Form vorhanden ist und im Ganzen genommen (siehe unten die Nitrifikationsversuche) nur eine äußerst schwache Umsetzung der stickstoffhaltigen Verbindungen vor sich geht. Allerdings werden die Analysenresultate in hohem Grade durch die Reinheit der Trockentorfproben, mit welchen gearbeitet wird, beeinflußt, indem selbst eine verhältnismäßig geringe Einmischung von Bleichsand oder Orterde die Zahlenwerte für Stickstoff bedeutend herabsetzt, wie aus der unten folgenden Tabelle (siehe auch S. 65) zu ersehen sein wird.

Die Bestimmungen von Gesamtstickstoff wurden nach der ursprünglichen Methode Kjeldahl's ausgeführt, nachdem man zuvor ihre Anwendbarkeit im vorliegenden Falle mit der von Jodlbaur eingeführten Modifikation (Zersetzung mit Phenol-Schwefelsäure, Phosphor-Schwefelsäure und Zinkstaub) verglichen hatte. Bei den Bestimmungen wurde dann immer das für Trockensubstanzbestimmungen verwendete Material benutzt. Da es ferner selbstverständlich immer schwer ist, sich ganz gleichmäßige kleine Proben (deren Gewicht nicht gern ca. 1 g übersteigen darf) zu verschaffen von einer Bodenart, welche so viele nicht zerfallene Pflanzen- und Tierreste (Wurzelfasern, Stengel, Blätter, Chitinpanzer und dergl.) enthält, wurden mehrere Parallelanalysen ausgeführt, welche folgende Resultate ergaben:

		I.	II.	III.	IV.	im Durchschnitt
		%	%	%	%	% N.
Torf 60	entn. am 16. April	1.26	1.27	1.26	1.25	1.26
	„ „ 18. Aug.	1.51	1.56	—	—	1.53
Torf 61	„ „ 16. April	0.94	0.99	0.95	0.98	0.965
	„ „ 18. Aug.	1.37	1.40	—	—	1.385

In den am 16. April entnommenen Trockentorf-Proben wurde dann zugleich ermittelt, wie viel Stickstoff sich mit kalter verdünnter Salzsäure ausziehen ließ. Von jeder der groben ungesichteten Proben wurden 100 g Frischgewicht genommen und in Liter-Kolben abgewogen. Es wurden nun zuerst 100 ccm destilliertes Wasser, dann 50 ccm konzentrierte Salzsäure und zuletzt 250 ccm destilliertes Wasser, im Ganzen 400 ccm zugesetzt. Nachdem der Kolben dicht verschlossen und zu wiederholten Malen geschüttelt worden war, wurde er bis zum folgenden Tage stehen gelassen und dann sein Inhalt auf Porzellantrichter vor der Saugpumpe filtriert. Beide Proben lieferten fast wasserhelle, nur schwach gelbliche Filtrate; die Filtration ging jedoch äußerst langsam von statten. Von den Filtraten wurden 20 ccm zur Bestimmung des Gesamt-Stickstoffes genommen, während 200 ccm zur

[1]) Siehe Wollny: Die Zersetzung der org. Stoffe, 1897, S. 224 und 226.

Ammoniakbestimmung mit Knop's Azotometer verwendet wurden. Ehe diese vorgenommen werden konnte, wurden die Filtrate auf dem Wasserbad im ammoniakfreien Raume auf ca. 10 ccm eingedampft, und nach Verdünnung mit destilliertem Wasser wurde durch Kochen mit Natronlauge das Ammoniak in eine Vorlage mit verdünnter Salzsäure überdestilliert, bis ein bestimmtes Volumen (150 ccm) erreicht war. Darauf wurde die salzsaure Lösung in einer Porzellanschale beinahe zur Trockne eingedampft, und mit 10 ccm destilliertem Wasser wurde der Rückstand in das Azotometer gebracht, wo das vorhandene Chlorammonium bekanntlich durch unterbromigsaures Natron zu freiem Stickstoff zersetzt wird, welcher im Eudiometer aufgesammelt und gemessen wird, und aus diesen Volumen — nach Korrektionen auf Druck, Temperatur und Tension der Wasserdämpfe — die Menge des Ammoniaks berechnet wird [1]) Der betreffende salzsaure Auszug enthielt:

	Gesamt-Stickstoff		Als Ammoniak	
	in 20 ccm	in Proz. d. Trockensubst.	in 200 ccm	in Proz. d. Trockensubst.
Torf 60	0.64 mg	0.038	3.20 mg	0.019
Torf 61	0.54 „	0.028	2.35 „	0.012

Nur von einem sehr geringen Teil des Stickstoffvorrates des Trockentorfes läßt es sich also annehmen, daß er den höheren Pflanzen direkt verwendbar ist, selbst wenn diese auch imstande wären, den Stickstoff in Form von Ammoniaksalzen oder nahestehenden Verbindungen aufzunehmen.

Es wurde natürlich auch versucht, Salpetersäure im frischen Trockentorfe nachzuweisen, und zwar sowohl in wässerigen als auch in salzsauren Auszügen, sowohl direkt als auch nach Eindampfen zur Trockne; aber diese Versuche ergaben sämtlich negative Resultate. Daß jedoch vielleicht eine ganz schwache Salpetersäurebildung vor sich geht — wenngleich sie sich nicht zu erkennen gibt, weil diese Verbindung gleich von lebenden Pflanzenwurzeln, Hyphen u. dergl. aufgenommen wird —, darauf deuten die weiter unten zu besprechenden Nitrifikationsversuche.

Wenn wir nun (wie dies in der nachfolgenden Tabelle geschehen ist) diese verschiedenen Bestimmungen zusammenstellen, — welche sich natürlich mit vielen weiteren ergänzen ließen, aber lediglich zur Kennzeichnung der bei den folgenden Versuchen verwendeten Trockentorf-Proben dienen sollten —, so erhalten wir ein übersichtlicheres Bild von ihren Eigentümlichkeiten. Sämtliche angeführte Charaktere zeigen aber, daß sie unter diejenigen Torfbildungen zu rechnen sind, auf welchen es erfahrungsgemäß mit den größten Schwierigkeiten verbunden ist, kräftige und lebensfähige Buchen-Verjüngungen hervorzubringen, wenngleich die eine Probe (Torf 61) durchwegs von etwas weniger bösartigem Charakter ist als die andere (Torf 60).

[1]) Siehe im übrigen: Felix Wahnschaffe; Anleitung zur wissensch. Bodenuntersuchung, II. Aufl., 1903, S. 112 und 143.

Übersicht über die hauptsächlichsten physikalischen und chemischen Eigenschaften der in dem nachfolgenden Versuche verwendeten Proben von Trockentorf.

Torfprobe	Datum der Entnahme der Probe	Hygroskopisches Wasser	Trockensubstanz	Humus und chemisch gebundenes Wasser	freie Humussäure entsprechend cc. 1/10 n. Natriumhydroxydlösung	Aschenbestandteile [1]				Stickstoff (N) [1]		
						im Ganzen	als CaO	als K_2O	als P_2O_5	Gesamt-N	in kalter verdünnter Salzsäure lösliches N	als NH_3
60	16. April	65.10	34.90	56.70	12.38	43.30	—	—	—	1.26	0.038	0.019
60	18. Aug.	56.72	43.28	71.66	—	28.34	0.356	0.221	0.183	1.53	—	—
61	16. April	61.75	38.25	45.90	8.36	54.10	—	—	—	0.965	0.028	0.012
61	18. Aug.	57.51	42.49	64.00	—	36.00	0.210	0.131	0.171	1.385	—	—

Der Mineralboden. Ebenso wie die Neigung zur Torfbildung von einer Reihe verschiedener Verhältnisse, darunter auch von der Art des Mineralbodens, abhängig ist, ist letzterer auch von Bedeutung, wo es sich darum handelt, der Torfbildung entgegenzuwirken oder — bei Verjüngungen — möglichst günstige Resultate durch die Bodenbearbeitung zu erzielen. Da ferner andererseits sowohl Dicke und Reinheit der Bleicherdeschicht als auch die Beschaffenheit des Obergrundes teilweise bezw. gänzlich durch den überliegenden Torf bedingt sind, wird folglich letzterer auch teilweise hierdurch charakterisiert. Es wurde deshalb im Mineralboden unter den beiden Torfproben teils eine Schlämmungsanalyse, teils auch eine Kalkbestimmung vorgenommen. Das Ergebnis der mechanischen Analyse war wie folgt:

Untergrund von	Stein und Sand über 2 mm	Sand von 2—1 mm	Sand von 1—1/5 mm	Sand von 1/5—1/10 mm	Sand unter 1/10 mm	Ton
Torf 60 [2] .	10.7 %	1.7 %	11.9 %	38.7 %	24.3 %	13.7 %
Torf 61 . .	5.9 „	2.3 „	12.4 „	45.6 „	23.8 „	10.0 „

An Kalk (CaO) löslich in warmer Salzsäure (spezif. Gewicht 1,135) wurde im Mineralboden unter Torf 60 0,028 %,
und unter Torf 61 0.038 % gefunden.

[1]) In Prozenten der Trockensubstanz.

[2]) In dieser Analyse ist von einer der angeführten Zahlen, ungewiß von welcher, 1 abzuziehen.

Experimentell-biologische Studien an Borkenkäfern.

I. Tomicus typographus L.

Von Dr. Curt Hennings, Privatdozent, Karlsruhe.

Motto:

„Und dadurch halte ich bei diesem wichtigsten und berüchtigsten aller Borkenkäfer . . . für sachgemäß, hier noch ganz besonders ausführlich mich über sein biologisches Verhalten zu verbreiten."

Eichhoff 1881.

„Spätere Forschungen in biologischer Richtung werden sich bemühen und vor allem bescheiden müssen, einzelne Gruppen intensivster Forschungsarbeit zu unterwerfen."

Nüßlin 1906.

Einleitung.

In den letzten 25 Jahren, d. h. seit dem Erscheinen der noch heut vielfach grundlegenden Monographie von Eichhoff (1881), haben sich zahlreiche forstentomologische Publikationen mit der Biologie der Borkenkäfer beschäftigt. Daß zur Deutung und zum besseren Verständnis der im Freien angestellten Beobachtungen auch das Experiment, d. h. der Zuchtversuch, herangezogen wurde, ist nur natürlich, doch geschah dies bisher nur gewissermaßen nebenher, zur Kontrolle, bezw. zur Klärung der einen oder der anderen gerade besonders in den Vordergrund getretenen Frage. Herr Geh. Hofrat Professor Dr. Nüßlin machte mich nun, als ich an die hiesige Hochschule übersiedelte, auf den Wert und die Bedeutung in größerem Maßstab angelegter und konsequent durchgeführter Experimente aufmerksam und so begann ich im Oktober vorigen Jahres mit dem Studium der Borkenkäfer und zwar zunächst des Buchdruckers, Tomicus typographus L., der ja unter allen Borkenkäfern die größte Beachtung verdient: sind ihm doch bei uns in Baden in den letzten drei Jahren allein im Forstbezirk Pfullendorf ca. 80000 Festmeter zum Opfer gefallen.

Wenn ich mich zunächst darauf beschränkt habe, durch das Experiment näheres über die Biologie eines einzigen Borkenkäfers zu erfahren, und mir analoge Versuche mit anderen Formen für später vorbehalte, so hat dies seinen Grund darin, daß ich den Fehler zu schneller Verallgemeinerung vermeiden wollte, einen Fehler, dem, wie ich glaube, z. B. Knoche (1900—1906) nicht entgangen ist. Bei der großen oberflächlichen Ähnlichkeit der Scolytiden liegt es ja nahe, die an einer kleinen Anzahl von ihnen gemachten Beobachtungen ohne weiteres auf die Gesamtheit zu übertragen; das was wir heut

schon wissen, beweist jedoch zur Genüge, daß wir bei dieser Käferfamilie eine ganze Reihe von biologischen Gruppen zu unterscheiden haben.

Für die Anregung zu den nachstehenden Untersuchungen, speziell zur Untersuchung des Einflusses der Luftfeuchtigkeit, sowie für das lebhafte, den Fortschritten der Arbeit stets entgegengebrachte Interesse bin ich Herrn Geh. Hofrat Nüßlin zu großem Danke verpflichtet, dem ich auch hier Ausdruck geben möchte.

Die Fragen, zu deren Lösung die folgenden Seiten einen Beitrag liefern sollen, beziehen sich auf 1. den Anflug, 2. die Kopulation, den Muttergang und die Eiablage, 3. die drei, die Generationenfolge hauptsächlich bestimmenden Faktoren: Entwicklungsdauer, Brutbereitschaft der jungen und Schicksal der alten Käfer. Zunächst möchte ich aber kurz einen Apparat[1]) beschreiben, der mir bei meinen Versuchen vorzügliche Dienste leistete: er machte mich unabhängig von den jeweiligen Witterungsverhältnissen und ermöglichte mir, die Käfer gleichzeitig unter den verschiedensten Existenzbedingungen zu beobachten: vier große Thermostaten von 1 m Länge, Höhe und Breite sind durch ein Eisengerüst mit einander verbunden, während die Wände aus dicken Glasscheiben bestehen. Jeder von ihnen ist durch eine Glaswand wieder in 2 Abteilungen zerlegt, sodaß das Ganze also aus 8 Kästen besteht, die zu je 1 Paar durch die bekannte Thermostaten-Einrichtung auf konstanter Temperatur erhalten werden können. Ein elektrisch betriebener Ventilator, den ich alle 1—2 Tage auf ca. 2 Stunden in Thätigkeit setzte, verhinderte ein Stagnieren der Luft in den Kästen. — Der Zweck dieses Apparates machte es notwendig, ihn in einem den Einflüssen der Witterung möglichst entzogenen Raum aufzustellen, er fand daher seinen Platz in einem nach Norden gelegenen Zimmer des Souterrains: plötzliche Erwärmung durch direkte Insolation war also gleichfalls ausgeschlossen. Die gewählten Temperaturen waren 14° C, 17° C, 20° C und 24° C. Außerdem wurde von je einem Paar Kästen der gleichen Temperatur der eine feucht, der andere trocken: auf 95—98 % und auf 53—56 % Luftfeuchtigkeit, erhalten. Durch reichliches Gießen und Verdampfen von Wasser auf der einen Seite und durch Einbringen von Chlorcalcium sowie sorgfältiges Entfernen jeglichen Niederschlags auf der anderen Seite gelang es unter Zuhilfenahme eines mir von Herrn Professor Schultheiß freundlichst zur Verfügung gestellten Hygrometers, die genannten Feuchtigkeitsgrade für unbeschränkte Zeit einigermaßen konstant zu erhalten. Ein Heruntergehen unter 50 % Luftfeuchtigkeit erschien nicht angebracht, da dies für die Vegetation in unseren Breiten wohl die äußerste Grenze bilden dürfte.

Die äußeren Bedingungen, gleichsam die klimatischen Verhältnisse, denen ich die Käfer aussetzen konnte, ließen sich also in acht verschiedene Möglich-

[1]) Herr Geh. Hofrat Nüßlin hatte ihn schon früher gerade für derartige Untersuchungen konstruiert und gestattete mir in liebenswürdigster Weise seine Benutzung.

keiten variieren: 1. 14° C und 95 % Luftfeuchtigkeit, 2. 14° C u. 55 % Lf. 3. 17° C u. 95 % Lf., 4. 17° C u. 55 % Lf., 5. 20° C u. 95 % Lf., 6. 20° C u. 55 % Lf., 7. 24° C u. 95 % Lf., 8. 24° C u. 55 % Lf. Wenn ich im folgenden der Kürze halber die Ausdrücke „bei 14° feucht", „bei 14° trocken" u. s. w. benutze, so dürften sie nunmehr ohne weiteres verständlich sein.

Schon Ratzeburg (1837) hatte, um die Differenzen zwischen den Angaben verschiedener Autoren zu erklären, von „ungünstigen Jahren" gesprochen; seitdem haben die „Witterungseinflüsse" in allen Borkenkäferarbeiten eine so große Rolle gespielt, daß Knoche (1905) sich zu der Äußerung veranlaßt sieht: „Es wäre an der Zeit, wenn die „ungünstige Witterung", welche Eichhoff stets da ins Treffen führt, wo die Tatsachen nicht mit seiner Theorie übereinstimmen, ... endlich aus ernsthaften Diskussionen verschwände. Die „ungünstige Witterung" kann nur da Anspruch als Beweismaterial erheben, wo sie durch genaue Angaben der Temperaturen und durch exakte Einzelbeobachtungen begründet ist." Die im letzten Satz enthaltene Forderung ist vielleicht nicht ganz ungerechtfertigt, wenn sie auch hauptsächlich aus polemischen Gründen aufgestellt wird, und ich hoffe, daß ihr durch die im folgenden gegebenen Tabellen Genüge geschehen wird.

I. Das Schwärmen und der Anflug.

Das Material zu meinen Untersuchungen stammt aus den Forstbezirken Pfullendorf und Herrenwies; als ich im Herbst 1905 die von dort eingesandten, von typographus befallenen Fichtenrollen untersuchte, hatte die junge Brut durchschnittlich das Puppenstadium bereits erreicht, stellenweise zeigten sich unter der Rinde schon die ersten, noch ganz hellen Jungkäfer. Die Rollen waren zunächst im Freien, im Lichthof, aufbewahrt worden; ich wollte die Entwickelung zwar beschleunigen, aber nicht forcieren, und brachte die Rollen daher zunächst in ein Zimmer des Souterrains, in welchem damals eine Temperatur von ca. 14° C herrschte; erst nach 14 Tagen wurden sie in den Thermostaten, und zwar in 20° feucht und 20° trocken überführt, wo die Käfer ihre Entwickelung beendeten. Es mußte selbstverständlich mein größtes Bestreben sein, von den im Freien gebotenen Verhältnissen so wenig wie möglich abzuweichen, und ich wollte daher zu den Versuchen nur solche Käfer verwenden, die eine einigermaßen normale Entwicklung durchgemacht und vor allem auch in der normalen Weise ausgekommen waren, ich mußte daher die befallenen Rollen in Bedingungen bringen, unter welchen es zu erwarten stand, daß sie freiwillig unter der Rinde sich hervorbohrten, freiwillig „schwärmten".

Seit langem vertritt nun Pauly (z. B. 1888, 1897) die Anschauung, daß typographus das Schwärmen nicht unter 20° C beginne: „Das ist seine Anfangstemperatur. Es muß schon ein paar Grade darüber haben, wenn er in Massen ausfliegen soll. Der kleine Bostrychus chalcographus

ist viel wetterhärter. Er erscheint schon bei 13° R und darunter, und bereits bei 15° R, wo Bostrychus typographus noch schweigt, da schwärmt das kleine Tier schon lebhaft." (Pauly 1888). Auch Eichhoff (1881) war derselben Ansicht gewesen, ja er ging sogar noch einen Schritt weiter, indem er behauptet: „selbst eine Zimmerwärme von annähernd 20° C verlockt die schon vollständig flugfertigen Käfer nicht aus ihren Geburtsstätten oder sonstigen Verstecken, wenn nicht draußen im Freien warmer Sonnenschein herrscht. Letzterer wird vom Käfer allemal erst abgewartet." Auf Grund dieser Angaben brachte ich, wie gesagt, die Käferrollen gegen Ende der Entwicklung in die 20° C-Abteilungen des Thermostaten und erhielt auch, sobald Entwicklung und Ausreifung beendet waren, im Verlaufe weniger Tage ca. 1600 Stück „Freikäfer". (So möchte ich im folgenden der Kürze wegen diejenigen Käfer nennen, die selbständig unter der Rinde hervor ins Freie gelangt sind, im Gegensatz zu den „Jungkäfern", jenen Imagines, die nach Verlassen der Puppenhülle noch unter der Rinde, mehr oder weniger nahe ihren Puppenwiegen leben).

Wie ich gleich hier bemerken möchte, konnte ich mich nun aber im Laufe der Untersuchung davon überzeugen, daß typographus keineswegs so wärmebedürftig ist, wie Eichhoff und Pauly annehmen: Die Temperatur braucht nicht auf 20° C zu steigen, damit der Käfer den Ort seiner Geburt verläßt und sich neue Stätten aufsucht. Mir gelangen, wie ich weiter unten ausführen werde, Zuchtversuche in allen acht Thermostatenabteilungen, und stets erhielt ich Freikäfer nach einer je nach den Temperatur- und Feuchtigkeitsgraden recht verschiedenen Ausreifungszeit: nicht nur bei 24° C und bei 20° C, sondern auch bei 17° und sogar bei 14° fand ich zu einem bestimmten Termin frei auf den Rollen herumlaufende Käfer, die eben erst unter der Rinde hervorgekommen waren.

Um das Unnatürliche, das mehr oder weniger jedem Experiment anhaftet, möglichst zu beschränken, habe ich darauf verzichtet, die Pauly'sche Paraffin- und Sack-Methode anzuwenden. Pauly hat bei seinen zahlreichen und schönen Versuchen in folgender Weise experimentiert: Fichtenrollen wurden an den Schnittflächen mit einer Schicht Paraffin überzogen, weil die „Verdunstung des Wassers, durch welche kurze Holzstücke früher für die Borkenkäfer brutuntauglich werden, als lange Stämme, am stärksten von den terminalen Schnittflächen aus stattfindet." (Pauly 1888). Solch eine paraffinierte Rolle wurde dann mit einer Anzahl Freikäfer in einen Leinwandsack gesteckt und dieser fest zugebunden. Von dem Paraffinieren habe ich auf Grund folgender Überlegung abgesehen: alle Autoren stimmen darin überein, daß die Borkenkäfer und speziell auch typographus, „unter normalen Verhältnissen alles Vollsaftige und Frohwüchsige vermeiden" (Nüßlin 1906), sie gehen zunächst immer an kränkelnde Stämme und mit Vorliebe an Windbrüche (dies ist ja auch der Grund, weshalb die Methode, zu ihrer Bekämpfung

Fangbäume zu legen, so große Erfolge, z. B. gerade in den letzten Jahren in Herrenwies und Pfullendorf gezeitigt hat). Durch das Verdunsten des in ihnen enthaltenen Wassers werden also, wie ich glaube, die Versuchsrollen eher mehr als weniger geeignet für den Käfer werden. Dann aber hat das Paraffinieren noch den Nachteil, daß der Saft in derartig behandelten Rollen durch Gärung und ähnliche Prozesse sich sehr bald verändern muß, sodaß er schon nach kurzer Zeit in Zusammensetzung, Konsistenz u. s. w. nicht mehr dem Saft im stehenden Stamm entspricht und daher vielleicht gar schädlich werden kann. Auch das Einsacken der Rollen zugleich mit Käfern ist wohl mehr eine Aushilfsmethode, um eben die Käfer zum Einbohren zu zwingen, während ich durch den oben skizzierten Apparat in der glücklichen Lage war, mit freiwillig eingebohrten Käfern operieren zu können. Von einem eigentlichen „Schwärmen" und „Anfliegen" konnte ja natürlich auch in Thermostaten keine Rede sein, immerhin aber standen doch den Käfern, die aus der gleichen Fichtenrolle entschlüpften, ca 1/2 Kubikmeter Luft-Spielraum zur Verfügung und ferner konnten sie stets zwischen mehreren Rollen eine Auswahl treffen. Die Individuen der 14°-Abteilung waren übrigens ziemlich flugträge und begnügten sich meist mit mehr oder weniger eifrigem Umherlaufen auf der Rinde, falls sie es nicht überhaupt vorzogen, sich zwischen Rolle und Kastenboden zu verkriechen, während bei 24°, 20° und auch 17° die Flugfreudigkeit eine recht große war. Jedenfalls wird der praktische Forstwirt, der einer Typographus-Kalamität gegenübersteht, schon bei beträchtlich geringeren Temperaturen als 20° C auf „Schwärmen" gefaßt sein müssen, und es freut mich, daß dieses experimentell erhaltene Resultat durch die Beobachtung im Freien bereits seine Bestätigung gefunden hat: nach Mitteilung des Herrn Oberförsters Schlecht fand in Pfullendorf der erste diesjährige Massenschwarm am 6. Mai bei einer Temperatur von 17 1/2° C statt, und Herr Geheimrat Nüßlin hat Pfingsten d. J. ebenfalls in Pfullendorf schon bei 14° C frei auf der Rinde herumlaufende Käfer angetroffen.

Mit dem Ausschwärmen hängt aufs engste der „Anflug" zusammen, hat doch der Käfer nach dem Verlassen seiner Geburtsstätte nur das eine Bestreben, möglichst schnell zu geeignetem, neuem, unbefallenem Brutmaterial zu gelangen. Mit den auf die oben beschriebene Weise erzielten Freikäfern wurde nun folgender Versuch gemacht: je 150 wurden in einen der acht Thermostatenkästen gesetzt zu je 2—3 frischen Fichtenrollen; diese letzteren hatten einen Durchmesser von je 20—30 cm, eine Länge von je 40—50 cm, waren, wie gesagt, an den Enden nicht paraffiniert und standen bezw. lagen auf dem mit grobem Sand bestreuten Kastenboden. Die Käfer konnten sich also, sobald sie wollten, an einer ihnen genehmen Stelle einbohren, sie taten dies in folgenden Prozentsätzen:

in	14°	feucht	zu 12 %
„	14°	trocken	„ 18 „
„	17°	feucht	„ 35 „
„	17°	trocken	„ 48 „
„	20°	feucht	„ 75 „
„	20°	trocken	„ 84 „
„	24°	feucht	„ 80 „
„	24°	trocken	„ 89 „

Tabelle I: Anflugsprozente.

Die übrigen gingen zu Grunde, teils aus unbekannten Gründen, in der Mehrzahl jedoch dadurch, daß sie bei ihren Flugversuchen verunglückten oder beim Öffnen der Kästen entkamen.

„Was die örtliche Lage betrifft, so findet der Käfer sich lieber ein an trockenen, warmen, besonders höher gelegenen Ost- und Südhängen, als an schattigen, feuchten West- und Nordhängen oder in tieferen Tälern." Diese von Eichhoff (l. c.) gemachte Erfahrung bezüglich der Bedingungen des Anflugs findet hier im Experiment ihre Begründung, es geht aber aus der Anordnung des Versuchs auch hervor, daß die Sonne zwar durch Wärme- nicht aber durch Lichtwirkung einen begünstigenden Einfluß auszuüben vermag: um eine zu starke Wärmeausstrahlung der großen Kastenwände und dadurch veranlaßte Temperaturschwankungen zu vermeiden, waren vor der Außenfläche der Kästen dicke, weiße Frießvorhänge angebracht, sodaß in den Kästen selbst nur ein mattes Dämmerlicht herrschte.

Aus der Tabelle scheint mir noch zweierlei hervorzugehen: Erstens sehen wir, daß bei 20° trocken die Anflugsprozente mit 84 größer sind als bei 24° feucht, wo nur 80 % sich einbohrten; wir werden also daraus folgern können, daß ceteris paribus Feuchtigkeit das Einbohren der Käfer eher hintanhalten kann, als Erniedrigung der Temperatur. Und ferner: noch bei 17° trocken bohrt sich fast die Hälfte der ausgeschwärmten Käfer ein, während bei 14° immer noch fast 1/6 bezw. 1/8 dazu imstande ist. Wenn auch diese beiden letztgenannten Zahlen für die Praxis kaum Bedeutung erlangen werden, so ist doch jedenfalls 17° C eine Temperatur, bei welcher nicht nur das „Ausschwärmen", sondern auch der „Anflug" in für den Forstmann recht empfindlicher Weise vor sich gehen kann.

II. Der Einbohrkanal. — Kopulation, Muttergang und Eiablage.

Bekanntlich beginnen die Käfer, an frisches Brutmaterial gelangt, sofort mit dem Einbohren; dabei fällt, wie wir heut wissen, nicht dem Weibchen sondern dem Männchen die Aufgabe zu, sich durch die Rinde hindurch zu nagen, d. h. ein Einbohrloch zu fertigen, — das bei stärkerer Rinde zu einem längeren oder kürzeren Einbohrkanal wird — und zwischen Rinde und

Splint die sogen. Rammelkammer anzulegen. Auf den Verlauf des Einbohrkanals hat nun kürzlich ein russischer Forscher, Schewyreuv (1905) die Aufmerksamkeit gelenkt[1]). Seine Ansicht geht dahin, daß der Kanal am stehenden Stamm schräg von unten nach oben und zwar in der Längsrichtung des Stammes — und in der gleichen Richtung wie der später vom Weibchen gefertigte obere Brutarm: s. u. — angelegt wird, am liegenden Stamm meist ebenfalls schräg von unten nach oben, sodaß er in der Stamm-Querrichtung verläuft. Schewyreuv geht soweit, in dieser Kanalrichtung ein untrügliches Zeichen zu erblicken, um später noch mit Bestimmtheit sagen zu können, ob ein Stamm vor oder nach dem Schlage befallen wurde! Infolgedessen habe ich bei meinen Versuchen auf die Richtung des Kanals geachtet, denn wenn sich die Behauptung Schewyreuv's bestätigt hätte, so wäre dies nicht nur von großem theoretischem, sondern auch von praktischem Interesse gewesen. Leider aber gelang mir eine Bestätigung nicht. Nach meiner Erfahrung läuft der Eingangskanal allerdings in den meisten Fällen schräg in der Längsrichtung des Stammes, d. h. also nicht senkrecht von außen in der Richtung auf den Splint zu, keineswegs aber geht er am stehenden Stamm immer schräg in dem Sinne „von unten nach oben", sondern in nicht seltenen Fällen fand ich das Umgekehrte, der Gang verlief zwar schräg, aber von oben nach unten. Am liegenden Stamm wechselte auch bei mir die Richtung, doch erscheint hier nicht der Verlauf in der Stammquerrichtung der häufigere, ich fand vielmehr oftmals, daß auch bei dem liegenden Stamm die Richtung des Kanals der Längsrichtung des Stammes entsprach. (Über die von Schewyreuv behauptete Beziehung des Kanals zu dem oberen Muttergang s. u.). Somit dürften die Schlußfolgerungen, die Schewyreuv an seine Befunde knüpfen will, zu weit gehen. Die Richtung des Einbohrkanals ist in der Tat eine außerordentlich variable und scheint sich keinem Gesetz zu unterwerfen; das Wahrscheinlichste dürfte es sein, daß der Käfer, der ja zum Einbohren sich stets tiefere Rindenspalten oder verdeckte Stellen unter den Rindenschuppen aussucht, nun auch durch die besondere Eigentümlichkeit der jeweils ausgewählten Stelle in der Richtung, in welcher er sich einbohrt, beeinflußt wird. Übrigens sagt schon Ratzeburg (1837) darüber: „sie fangen gern bei alten, starken Bäumen unter einer etwas abstehenden Schuppe an zu bohren und vermeiden es klüglich, nicht unnütz dabei auf zu zahlreiche Rindenschuppen zu treffen."

Nicht nur dieser Eingangskanal wird vom ♂ angelegt, sondern, wie gesagt, auch die Rammelkammer, die bekanntlich ausschließlich in der Rindenschicht gelegen ist und „gewissermaßen als Empfangsraum für die alsbald eintretenden Weibchen dient." (Nüßlin 1906). Hier findet, bevor das ♀

[1]) Da die Arbeit russisch, ohne Beigabe eines andersprachlichen Resumes geschrieben ist, so sei es gestattet, gelegentlich auf den Inhalt, soweit er für das vorliegende Thema in Betracht kommt, etwas näher einzugehen.

an die Anlage eines Mutterganges und an die Eiablage geht, die Begattung statt und auch über diese hat Schewyreuv neue, den bisherigen Anschauungen teilweis entgegengesetzte Ansichten geäußert. Aus der Literatur ist mir nur eine Stelle bekannt geworden, an welcher auf die Möglichkeit wiederholter Begattung hingewiesen wird. Ratzeburg (1837) schreibt bezüglich der Rammelkammer: Herr Pape... vermutet, daß die Käfer, vielleicht einer wiederholten, nur an diesem geräumigeren Orte möglichen Begattung wegen, von Zeit zu Zeit nach der Rammelkammer zurückkehren." Dieser Hinweis ist jedoch anscheinend stets unbeachtet geblieben, denn allgemein nahm man, gestützt auf die Autorität Eichhoffs (l. c.) an, daß das ♀ nur einer einmaligen Kopulation bedürfe, die entweder schon am Orte der Geburt, oder zur Zeit des Ausschwärmens oder aber in der eben davon ihren Namen tragenden Rammelkammer vollzogen würde. Die Rolle des ♂ wäre also damit in der Hauptsache, d. h. bis auf die größere oder geringere Unterstützung, die es dem ♀ bei der Anfertigung des Mutterganges zuteil werden läßt, ausgespielt.

A. A. Stilantjew (1891) hat nun eine Methode angegeben, nach welcher man die Borkenkäfer direkt bei der Arbeit dauernd beobachten kann: ein von einem unbefallenen Baum entnommenes Stück Rinde wird mit der Außenseite fest an ein glattes Brett gelegt, auf der Bastseite mit dem Messer eine künstliche Rammelkammer geschnitten, in diese eine Käferfamilie gebracht und nun die Bastseite mit einer seitlich befestigten Glasscheibe bedeckt. Diese Methode wurde von Kevdin, einem Schüler Schewyreuv's (s. Schewyreuv 1905) unter geringer Modifikation — das Rindenstück entstammt einer schon befallenen Rolle, besitzt daher schon Rammelkammer und Muttergänge — dazu verwandt, über die Kopulation Klarheit zu gewinnen. Kevdin gelang es nun, dabei eine schon früher von Schewyreuv aufgestellte Behauptung, daß nämlich die Borkenkäfer-Weibchen stetig erneuter Kopulation bedürfen, zu bestätigen. Speziell bei Typographus kopulierte ein Pärchen binnen 2 Stunden 3 mal, jede copula dauerte 1—1½ Minuten und die Lage der Tiere war folgende: das ♀ befand sich im Muttergang, das ♂ in der Rammelkammer, indem es den Kopf von ♀ abwandte; die Rücken der beiden Tiere sahen dabei nach entgegengesetzten Seiten. Dieser Beobachtung Kevdin's kann ich aus eigener Erfahrung nichts hinzufügen, wichtig aber erschien es mir, gleichsam die „Probe auf das Exempel" zu machen: wenn das ♀ in der Tat, um seine Eier ablegen zu können, stets von neuem begattet werden muß, so muß es umgekehrt zur Eiablage unfähig werden, sobald es vom ♂ getrennt und das von der letzten Begattung her in seinen Genitalien noch vorhandene Sperma aufgebraucht ist. Ich suchte mir daher eine Anzahl von ♀ unter meinen Versuchstieren im trockenen 24°-Kasten aus, und zwar nur solche, die erst je 2—3 Eier abgelegt hatten; sie wurden im gleichen Kasten an einer frischen, unbefallenen Fichtenrolle

isoliert. Nach 18 Tagen wurde die Rolle entrindet und dabei ergab sich, daß jedes ♀ nur 3—4 Eier gelegt hatte, welche sich — wie auf Grund der weiter unten gegebenen Entwickelungstabelle nicht anders zu erwarten war — bereits zu Jungkäfern entwickelt hatten. In der gleichen Zeit waren von den anderen ♀♀, die mit den ♂♂ zusammengeblieben waren, im gleichen Kasten je ca. 40—50 Eier abgesetzt worden! Die isolierten ♀♀ hatten keine eigentliche Rammelkammer genagt; nach der Ablage der Eier waren zwei eingegangen, die anderen hatten den Muttergang zunächst weiter fortgesetzt, natürlich ohne seitlich Eiergruben zu machen (s. unten) und waren dann schließlich zu einer Art Ernährungsfraß übergegangen. (Über diesen Ernährungsfraß s. unten).

Es dürfte dies ein Beweis sein für die Richtigkeit der Schewyreuv-Kevdin'schen Ansicht. Eichhoff (l. c.) hatte gemeint, daß „wahrscheinlich" eine einmalige Begattung zur Befruchtung des ♀ für dessen ganze Lebenszeit genüge und führt als Beweis „das Vorkommen der Brutgänge verwitweter Weiber" ins Feld; den letzteren Ausdruck definiert er dahin, daß es sich um „in anderen Gängen befruchtete aber daselbst verdrängte Weiber" handele. Bei meinen Versuchen habe ich — abgesehen von jenen isolierten Tieren — nur recht selten einmal ein Fraßbild gefunden, in welchem bloß ein einziges ♀ saß, und ich glaube, daß hierbei das gleiche gilt, was Schewyreuv mehrfach beobachten konnte, nämlich daß eine ganze Anzahl von ♂♂ auf die Gründung einer eigenen Familie verzichtet und sich darauf beschränkt, gelegentliche Besuche in Familien sowohl wie bei den Eichhoff'schen Witwen abzustatten. Anders ist das Vorkommen einzelner ♀♀ in vollkommenen Fraßbildern, d. h. also solcher ♀♀, die ohne ständiges ♂ zahlreiche Eier abgelegt haben, wohl kaum zu erklären.

Typographus lebt bekanntlich in Polygamie: eine „Familie" setzt sich aus 1 ♂ und normalerweise 2—3 ♀♀ zusammen, jedes dieser letzteren nagt sich zur Ablage seiner Eier von der Rammelkammer aus in der Längsrichtung des Stammes einen sogenannten Brut- oder Muttergang, und auch über die Lage und Anordnung dieser Gänge hat Schewyreuv in seiner Arbeit viel neues gebracht. Wie bei den Eingangsröhren so will er auch bei den Muttergängen scharf unterschieden wissen zwischen Gängen am stehenden und solchen am liegenden Stamm; am stehenden finde man selten drei Gänge, meist nur zwei von einer Rammelkammer ausgehen, einen nach oben und einen nach unten, und zwar stets in der Weise, daß sie nicht eine gerade Linie mit einander bilden, also nicht dem Schema A entsprechen — wie dies irrtümlicherweise bisher sämtliche Autoren dargestellt hätten — sondern daß zwar oberer Gang und Eingangskanal eine Gerade bilden, während der untere Gang mit einer Abknickung in die Rammelkammer münde: s. Schema B. Am liegenden Stamm dagegen soll nach ihm die Zahl der Gänge eine größere sein und je ein Paar von ihnen in einer geraden Linie liegen können.

Schewyreuv begründet diese neue Theorie folgendermaßen: Typographus besitzt im männlichen wie im weiblichen Geschlecht jene als „Absturz" bekannte vertiefte Stelle am Hinterrande der Flügeldecken, bei ihm wird daher — wie bei allen absturztragenden Formen — das ganze Fraßbild derart angelegt, daß zwar die nach unten gehenden Gänge durch die Tiere gereinigt werden müssen von den Abnagseln, während das aus dem oberen Muttergang bei der Nagetätigkeit das ♀ herunterfallende Bohrmehl nicht in den oder in die unteren Gänge fallen und sie verstopfen kann, sondern in den schief nach außen unten verlaufenden Eingangskanal (s. oben) und damit nach außen gelangt. Bei dem liegenden Stamm sei eine solche Selbstreinigung eines Mutterganges ausgeschlossen, hier müssen sämtliche Gänge von den Tieren gereinigt werden, und deshalb könnten auch zwei Gänge in einer geraden Linie (Schema A) liegen. (Fortsetzung folgt.)

Zur Verbänderung der Runkelrüben.

Von Dr. Ernst Gutzeit, Professor für Pflanzenbau an der Universität Königsberg, z. Z. in der Kaiserlich Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem.

Mit 3 Abbildungen.

Daß Mißbildungen, das sind Abweichungen von der normalen Ausbildung einzelner Pflanzenteile, mehr oder weniger erblich sind, ist eine allgemeine Annahme, der bei der Züchtung der Kulturgewächse stets Rechnung getragen ist.

Sie scheint freilich mit der Tatsache, daß man unter Umständen Mißbildungen auch experimentell erzeugen kann, zunächst schwer vereinbar zu sein, da durch äußere Einflüsse erworbene Merkmale bekanntlich nicht vererben.

Die Lösung dieses Widerspruchs liegt, wie Goebel[1]) und de Vries[2]) gezeigt, darin, daß von mißgebildeten Pflanzen stammende, äußerlich normale Nachkommen doch die Anlage zur Mißbildung vererben und daß durch äußere Einwirkung diese innere Anlage zur Entfaltung gebracht werden kann.

Ein gutes Beispiel ist die vorzeitige Ausbildung der Samenträger, das sog. Schießen der Runkelrüben.

Wie Rimpau[3]) u. a. gezeigt haben, ist die ursprüngliche Eigenschaft der Stammpflanze, bereits im ersten Jahre zu blühen, durch die langjährige Züchtung zwar unterdrückt, aber die Anlage dazu auch in dem Kulturgewächs noch vorhanden und zwar nach Rasse und Individuum in sehr verschiedenem Grade. Durch sehr frühe Aussaat gelingt es selbst bei geringerer

[1]) Goebel, Organographie der Pflanzen 1898 S. 158.

[2]) De Vries: Die Mutationstheorie 1903, II. Bd. S. 551.

[3]) W. Rimpau: Das Aufschießen der Zuckerrübe Landw. Jahrbuch 1876 V. Bd. 32 ff. und 1880 IX. Bd. W. Rimpau: Die Wirkung des Wetters auf die Zuckerrübenernten. Landw. Jahrbuch 1902, 482.

Disposition, das Schießen im umfangreichem Maße hervorzurufen, durch sehr späte auch bei starker Neigung zu unterdrücken.

Besteht hier die Mißbildung in den zu ungewöhnlicher Zeit auftretenden, im übrigen normal gebauten Samentrieben, so liefert die Runkelrübe häufig eine andere ins Auge fallende Monstrosität d. i. die Verbänderung der Samenstengel.

Die Verbänderung der Axenorgane oder Fasciation, bei der nach Nestler[1]) anstatt eines Vegetationspunktes eine Vegetationslinie in den Endknospen auftritt und der Trieb infolgedessen eine mehr oder weniger starke bandförmige Gestatt annimmt, ist nach de Vries[2]) die am häufigsten vorkommende Anomalie im Pflanzenreich.

Im Hahnenkamm (Celosia cristata) ist diese Verbänderung des Blütentriebes bekanntlich zur Ausbildung einer Zierpflanze verwertet.

De Vries hat nun an verschiedenen Pflanzen gezeigt, daß die Anlage zur Fasciation in hohem Grade erblich ist, sodaß die Abkömmlinge verbänderterPflanzen selbst dann wieder verbändern, wenn gelegentlich eine ganze Generation nur normale Triebe hervorgebracht hat.

Bezüglich der Runkelrübe liegen spezielle Versuche über die Vererbbarkeit der Verbänderung nicht vor, da aber Samenrüben mit verbänderten Trieben von der Selektion wohl stets ausgeschlossen werden und trotzdem häufig genug solche auftreten, muß eine gewisse Anlage zur Fasciation bei der Beta vulgaris allgemein vorhanden sein.

Wie nun alle Anomalien der Kulturgewächse die Aufmerksamkeit seit je her gefesselt haben, so ist auch die Verbänderung der Runkelrüben vielfach und schon sehr früh beschrieben worden.

Penzig stellt in seiner Pflanzenteratologie Bd. II S. 260 die beschriebenen Fälle zusammen. Sie beginnen schon mit dem XVI. Jahrhundert, wo 1590 J. Cuno in Wittenberg die wunderbare Erscheinung zu einer Predigt gegen das „erschröckliche Hoffartslaster" benützt. Hervorzuheben ist ferner die Angabe von Wigand[3]) im Jahre 1887, auf einem ganzen Felde fast nur verbänderte Exemplare gesehen zu haben.

Bezüglich der äußeren Ursachen, welche die Fasciation bei vorhandener Anlage begünstigen, hat De Vries[4]) an Crepis biennis und Taraxacum officinale gezeigt, daß der Düngungszustand des Bodens, die Zeit und die Dichte der Aussaat auf die Zahl der auftretenden Verbänderungen von Einfluß sind und zwar in der Richtung, daß günstige Lebensbedingungen die Erscheinung befördern. Ferner kann nach Goebel[5]) diese

[1]) De Vries l. c. S. 546.
[2]) De Vries l. c. S. 541.
[3]) Wigand: Beiträge zur Pflanzenteratologie. Bot. Hefte II Marburg 1887.
[4]) De Vries l. c. 549/50.
[5]) Goebel l. c. 162.

Mißbildung erzeugt werden, wenn der Saft rasch und mit großer Intensität in eine Seitenknospe geleitet wird, die sonst nur einen Teil davon erhalten hätte. Deshalb fänden sie sich besonders häufig bei Stockausschlägen und Wasserreisern.

Ein diesjähriges Auftreten von Verbänderungen an Runkelrüben gab dem Referenten Gelegenheit diese Angaben über die Begünstigung derselben durch äußere Einflüsse zu bestätigen.

Auf dem Felde der landwirtschaftlichen Versuchsstation der Mark Brandenburg in Dahlem bei Berlin waren in diesem Frühjahr von 10 Zuckerrüben- und 10 Futterrübensorten je 10 in einer Miete überwinterte Rüben zur Samengewinnung ausgepflanzt worden. Sie waren im Herbst 1905 nicht in der Weise geerntet, wie das sonst mit Samenrüben zu geschehen pflegt, also mit Schonung des Herzens, sondern geköpft wie Fabrik- resp. Futterrüben. Sie konnten mithin keinen Mitteltrieb ausbilden, sondern nur einen Kranz von Seitentrieben, ähnlich wie es bei der Herzfäule geschieht.

Fig. 1.

Diese Seitentriebe waren an der Basis infolge von Neubildungen mehr oder weniger verdickt; besonders bei den Futterrüben repräsentierten dieselben faustgroße Kegel, welche kranzförmig eine Vertiefung — die Stelle des zerstörten Mitteltriebes — umgaben. Bei einzelnen Exemplaren waren diese Neubildungen so gewaltig und die Vertiefungen zum Teil durch Ausfaulen so beträchtlich, daß der ursprüngliche Rübenkörper in mehrere Individuen zu zerfallen schien.

Bei ca. 10 % aller Rüben — dieselben wurden mir von dem Direktor des Versuchsfeldes Herrn Professor Dr. Lemmermann gütigst zum Studium überlassen — fanden sich unter den Samentrieben 1—3 stark verbänderte Sprossen vor.

Den extremsten Typus gibt Fig. 1 — von einer Vilmorin-Zuckerrunkel — wieder: von ca. 15 Trieben ist der eine zu einem ganz flachen Bande von 1,10 m Länge und 4 cm größter Breite umgewandelt. Im oberen Teil sitzen die Rübenkerne direkt dem Bande auf, weiter nach unten entspringen dünne, unverbänderte Zweige, die die Früchte resp. Blätter tragen. Bei dem vorgeschrittenen Zeitpunkt — 10. Oktober — ist der obere Teil des Bandes bereits vollkommen dürr und hat den größten Teil der überreifen Kerne fallen lassen, das übrige ist noch grün.

Bei dem anderen Typus der Verbänderung — Fig. 2 finden wir eine vielfache Verästelung des Samenträgers und starke Verbänderung des mittleren Zweiges. Der abgebildete Trieb — $1^1/_2$ m lang und 5 cm im Maximum breit — stammt von einer Futterrübe (Rh. g. Lanker), wo 8 starke, kegelförmige Neubildungen dem Rande der geköpften Rüben aufsaßen. Zwei davon tragen nur Blätterbüschel, vier gänzlich unverbänderte, zwei verbänderte Triebe.

Da sich diese starken Verbänderungen bei allen Sorten der Futter- wie der Zucker-Runkeln gezeigt hatten, da ferner auf einer nur wenige Meter entfernten, mit normalen Samenrüben bestellten größeren Parzelle des angrenzenden Feldes der Kaiserlich Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft sich nicht ein einziges Exemplar mit solch starker Verbänderung vorfand, dürfte die äußere Ursache der Erscheinung lediglich in den Köpfen der Rüben zu suchen sein.

Das wird um so wahrscheinlicher, als J. v. Sachs[1]) bei seinen physiologischen Versuchen über die Keimung der Schminkbohne (Phaseolus multiflorus) folgende Beobachtung gemacht hat: „Wenn man einem Keim von Phaseolus multiflorus, welcher soeben die Erde durchbricht, das erste Stengelglied mit den Primordialblättern abschneidet, so tritt eine merkwürdige Erscheinung ein. Die in der Achsel der Kotyledonen befindlichen Knospen fangen in kurzer Zeit an zu treiben, aber sie bilden sich nicht zu normalen Zweigen aus, sondern werden so breit, daß sie bandartig aussehen und tragen eine größere Anzahl von Vegetationspunkten."

Dasselbe hat Lopiore[2]) an Keimlingen von Vicia faba erhalten. Beide sehen in dem Übermaß von Nahrungszufuhr in die Anlagen neuer Organe die Ursache der Fasciation.

---

[1]) Sitzungsberichte der Kg. Akad. der Wissenschaft in Wien, Bd. XXXVII 1889.

[2]) G. Lopiore: Verbänderung infolge Köpfens. Ber. d. D. Bot. Gesellschaft XXII 1904, 304.

Das wird für die geköpften Runkelrüben, wo das große Quantum in der Wurzel aufgehäufter Nährstoffe plötzlich Knospenanlagen zu Gute kommt,

Fig. 2.

die unter normalen Verhältnissen sehr spät oder gar nicht zum Austreiben gekommen wären, ganz besonders zu gelten haben.

Ausgedehnte Rübenparzellen auf beiden genannten Feldern gestatteten ferner, zahlreiche Schoßrüben auf Verbänderung zu untersuchen. Auch sie zeigten vielfach solche Mißbildungen, aber nur an den äußersten Enden des Hauptriebes oder der Seitenzweige und erst im Herbst.

Eine Verletzung konnte hier schwerlich die Ursache sein, dagegen lag es nahe, diese in annormaler Feuchtigkeit zu suchen.

Folgende Tabelle gibt die aus den täglich auf dem Felde der Biologischen Anstalt gemessenen Niederschläge für 1906 erhaltenen und zugleich die normalen Monatssummen. Letztere wurden nach den Erläuterungen der Hellmannschen [1]) Regenkarte berechnet.

	1906	Normal	Differenz
April	20,2	35,8	— 15,6
Mai	59,1	46,2	+ 12,9
Juni	78,7	61,6	+ 17,1
Juli	71,3	70,9	+ 0,4
August	68,8	53,4	+ 15,4
September	114,6	39,0	+ 75,6
Oktober	27,7	44,0	— 16,3

Danach haben von Mai bis September alle Monate mit Annahme des Juli mehr Niederschläge als sonst aufzuweisen, besonders aber der September der drei mal so viel als normal empfängt.

Während ferner in den Monaten Juni bis August die Hauptmenge der Niederschläge an einzelnen Gewittertagen niederkommt und zwischen diesen Temperaturmaxima von 30° C und Trockenheit herrschen, verteilt sich der Regen im September auf den ganzen Monat, so daß in ihm nur 13 regenfreie Tage zu verzeichnen sind.

Diese anormale Feuchtigkeit dürfte eine starke Zufuhr von Nährstoffen zu den Endknospen und damit ein erneutes Wachstum zu einer Zeit herbeigeführt haben, wo dasselbe bereits zum Stillstand kommt [2]). Damit wäre dann hier dieselbe äußere Ursache der Verbänderung wie oben gegeben.

Dafür spricht auch folgende Beobachtung:

Auch die oben genannten normalen [3]) Samenrüben auf dem Felde der Biologischen Anstalt, die bereits im August ihre Vegetationsperiode erfüllt hatten und reife hellbraune Kerne trugen, wurden durch das feuchte Herbst-

[1]) Hellmann: Regenkarte der Provinz Brandenburg und Pommern 1901. Erläuterungen Tab. 4. Als jährlicher Regenfall wurden für Dahlem 550 mm angenommen.

[2]) Es sei daran erinnert, daß regnerische Herbstwitterung nach trockener Zeit die Augen der Kartoffelknollen zum vorzeitigen Austreiben und zur Kindelbildung veranlaßt.

[3]) Diese Samenrüben waren insofern nicht ganz normal, als sie nicht im Keller oder in der Miete, sondern im freien Felde ohne Schutz überwintert waren. Der milde Winter 1905/06 hatte ihnen keinerlei Schaden zugefügt.

wetter zu erneutem Wachstum angeregt. Die bereits absterbenden Zweige erhielten — da sie nicht verschnitten waren — an der Spitze einen neuen

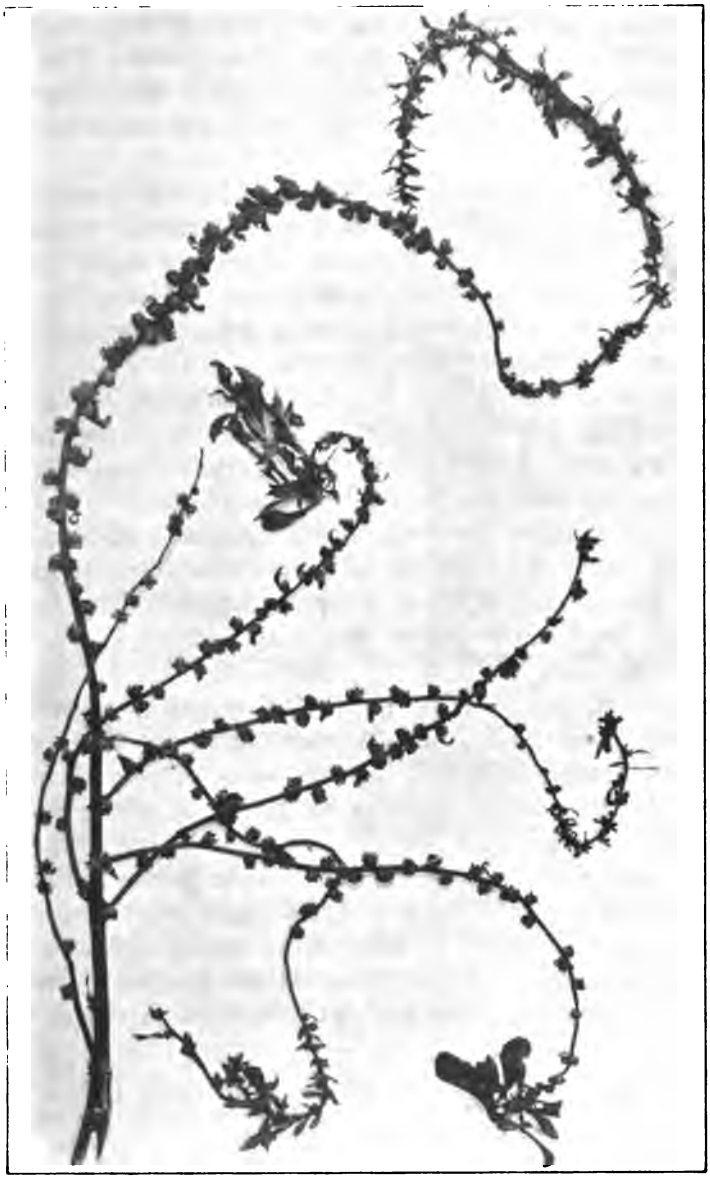


Fig. 3.

grünen Trieb mit kleinen Hochblättern und Blüten. Bisweilen war derselbe auch verbändert. Vgl. den Gipfeltrieb in Fig. 3. Ebenso häufig aber zeigten

sich endständige Büschel ausschließlich blättertragender Triebe. Vgl. die Blattrosetten in Fig. 3.

Wie nun Klebs[1]) gezeigt hat, gelingt es bereits angelegte Blütensprosse besonders durch Feuchtigkeit wieder vegetativ werden zu lassen, ja das Blühen von Runkelrüben u. a. Pflanzen jahrelang zu verhindern. Desgleichen vermochte Referent einen 15 cm hohen Sproß einer Mangoldpflanze durch Überführen in eine Gewächshauszelle in einen nur Blätter tragenden Schoß umzuwandeln.

Es wird daher kaum daran zu zweifeln sein, daß das rein vegetative Fortwachsen vieler Zweigenden an den Samenträgern der normalen Rüben eine Folge der erheblichen Niederschläge im September war.

Mit umso größerer Wahrscheinlichkeit darf man daher annehmen, daß auch die Verbänderung der im September gewachsenen Zweigenden eine Folge anormaler Wasser- resp. Nährstoffzufuhr ist.

Damit wäre also für beide angeführten Fälle der Fasciation an der Runkelrübe dieselbe Ursache festgestellt d. i. überreichliche Zufuhr von Nährstoffen resp. Feuchtigkeit zu Knospenanlagen, die noch nicht oder nicht mehr im Wachstum waren.

Wenn es weiterhin erlaubt ist, die Verbänderung als einen Rückschlag ins Vegetative aufzufassen, etwa wie bei den Phyllocladien Achsen vegetative Funktionen übernehmen, so könnte die durch äußere Einflüsse erzeugte Fasciation auch in Verbindung mit der künstlichen Erzeugung vegetativer Sprosse gebracht werden.

Wie bereits oben bemerkt, ist die Anlage zur Verbänderung erblich, läßt sich durch Selektion steigern. Da aber Samen von Rüben mit verbänderten Stengeln wohl ebensowenig geerntet wird, wie der von Schoßrüben, so hat das Auftreten von Samenrüben mit fasciierten Trieben praktisch wohl nicht viel zu bedeuten.

Über einen Zusammenhang zwischen solchen Samen und etwaigen unliebsamen Eigenschaften des Rübenkörpers ist übrigens nichts bekannt geworden. Würde ein solcher stattfinden, so müßte man allerdings frühzeitig alle Exemplare mit verbänderten Trieben entfernen, um eine Übertragung ihres Pollens und somit eine Vererbung ihrer stärkeren Disposition zu verhindern.

Die Fraßfigur des Phloeosinus cedri Bris.

Mit zwei Abbildungen.

Von Forstassessor Strohmeyer in Niederbronn (Elsaß).

Phloeosinus cedri Bris., ein naher Verwandter des Phloeosinus thujae Perris, gehört zu den sehr wenig bekannten unter den paläarktischen

[1]) Klebs; Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen 1903.
Klebs: über Probleme der Entwicklung. Biol. Zentralblatt 1904. XXIV. Bd. 545.

Scolytiden. Seine Heimat ist das Atlasgebirge, er lebt hier — wie sein Name besagt — an der Ceder. Zuerst beschrieben wurde er im Jahre 1883 von Ch. Brisout de Barneville[1]) nach Exemplaren, welche Bedel im Walde bei Batna von Cedernästen abgeklopft hatte. Die Fraßfigur scheint der Sammler nicht gesucht zu haben, Brisout erwähnt über dieselbe gar nichts.

Gelegentlich einer Reise im Großen Atlas-Gebirge besuchte ich Ende Mai 1900 auch die alten Cedernbestände bei Batna[2]). Hier fand ich an halb und ganz abgestorbenem Astreisig die Spuren von Borkenkäferfraß und entdeckte beim Nachschneiden bald einige, teils lebende teils tote Exemplare von Phloeosinus cedri, in der Hauptsache fanden sich jedoch nur Larven. Im Laufe der weiteren Reise gingen die mitgenommenen Fraßstücke leider bis auf einige wenige verloren, doch genügen diese vollkommen zur Beschreibung. Ein Vergleich meiner Abbildungen der Gangfigur von Phl. cedri mit denen, welche Torka von Phl. thujae veröffentlicht hat[3]), ergibt, daß beide wenig miteinander gemein haben. Phl. cedri legt stets nur einarmige, ca. 2—4 cm lange Muttergänge ohne Rammelkammer an (Fig. 1); sie verlaufen ziemlich genau in der Achsenrichtung des Zweiges nach oben oder unten, aber nicht ganz gerade, sondern in schwachen kurzen Wellen. Manchmal, besonders wo sie dicht gedrängt sind, zeigen sie Knickungen oder stärkere Biegungen. Die spärlichen, weit auseinander gerückten Eigruben finden sich stets auf dem Scheitel der kleinen Wellen. Da nun jedem Wellenberg auf der einen Seite des Mutterganges ein Wellental auf der anderen entspricht, so stehen sich die Eigruben nicht gegenüber, sondern abwechselnd rechts und links

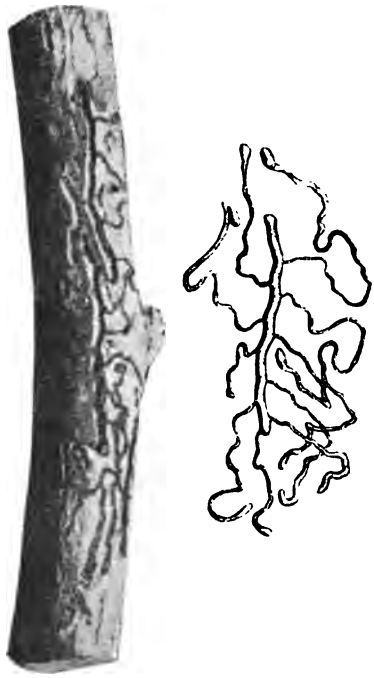


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1. Zweigstück von Cedrus atlantica mit Fraßfiguren von Phloeosinus cedri Bris. (Nat. Größe; Originalphotographie.)

Fig. 2. Normale Fraßfigur von Phl. cedri Bris. (Nat. Größe; Originalzeichnung n. d. Natur.)

[1]) Revue d'Entomologie 1883, S. 146 u. 147.

[2]) Provinz Constantine (Süd-Algerien).

[3]) Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft, Heft 9, 1906, S. 402.

(Fig. 2). Der Verlauf der Larvengänge ist zwar sehr unregelmäßig, aber doch charakteristisch. Von der Eigrube aus gehen sie in kleinen Wellen im rechten oder spitzen Winkel nach der Seite, wenden sich dann oft in kleineren oder größeren Bögen bald nach rückwärts, bald nach vorwärts und durchqueren sich dabei gegenseitig ein- oder mehrmal. Die stark in den Splint eingenagte ovale Puppenwiege findet sich entsprechend dem unregelmäßigen Verlaufe der Larvengänge bald dicht neben dem Muttergange, bald in größerer Entfernung davon am Gangende.

Über die Generationsdauer kann ich keine Angaben machen, doch soll nicht unerwähnt bleiben, daß aus dem einen der mitgenommenen Ästchen noch im August desselben Jahres zwei ganz helle gelbe Jungkäfer hervorkamen.

Hexenbesen der Gleditschie.

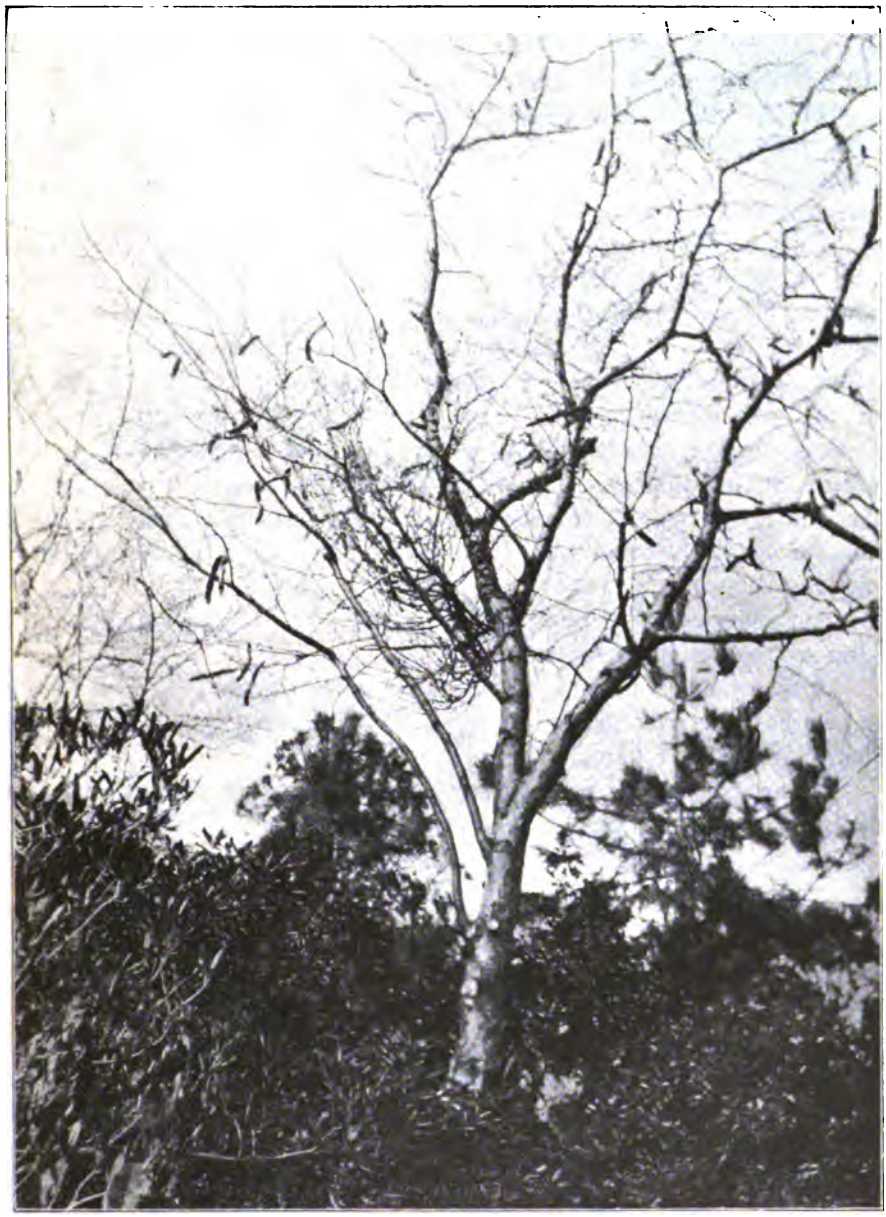
Mit einer Abbildung.

Im Frühjahr 1906 beobachtete ich bei einem Ausfluge, den ich mit meinem Freunde und Kollegen Prof. Dr. Neger auf der Rückreise aus dem Karste nach dem Lido bei Venedig machte, einen Hexenbesen der Gleditschia triacanthos im Garten der Dépendance des Grand Hôtel des Bains. Ich nahm die anbei reproduzierte Photographie auf, welche einen Begriff von Form und Größe des ganzen Busches gibt. Derselbe war in der Art der Kirschenhexenbesen dicht verzweigt, hängend und mit gekrümmten Ästen wieder aufwärts strebend.

Um eine spätere und wiederholte Untersuchung zu ermöglichen, ließ ich den Hexenbesen am Baum und entnahm nur einige Zweige, deren Knospen ich zum Austreiben bringen wollte. Nach einigen Wochen öffneten sich die Knospen und es entwickelten sich kleine Fiederblättchen; die mikroskopische Untersuchung der Knospen und dieser jungen Blätter ließ weder Milben noch Pilzhyphen entdecken. Da sich die Zweige im Wasser nicht bewurzelten, welkten die jungen Sproße wieder ab, sodaß ältere Organe nicht untersucht werden konnten. Vielleicht kommt ein Kollege zu späterer Jahreszeit an den genau bezeichneten Garten und hat Gelegenheit im Freien fertig entwickelte Blätter und junge Sprosse zu untersuchen!

Der Hexenbesen der Gleditschie ist bisher noch nicht beobachtet worden wie aus Solereders Zusammenstellung (vergl. S. 17, Jahrg. 1905 dieser Zeitschr.) zu ersehen ist.

v. Tubeuf.



v. Tubeuf phot.

Hexenbeſen an Gleditschia.

Krankheiten der „Exoten" in Deutschland.

Die japanische Lärche, Larix europaea, deren Belaubung durch Wachsüberzug der Nadeln blaugrün erscheint, ist durch diesen Überzug gegen manche äußere Einflüsse widerstandsfähiger wie unsere einheimische Lärche mit ihrer zarten Belaubung. Da sie auch in der Jugend schnellwüchsiger wie letztere ist, macht sie an Plätzen, an denen unsere Lärche durch Frost oder Dürre leidet, einen üppigen gesunden Eindruck. Sie scheint auch von Insekten manchmal weniger zu leiden, so von Coleophora laricella; ganz verschont wird sie aber von diesem Sackträger nicht.

Auch die Meinung, die japanische Lärche sei gegen die pilzlichen Parasiten der einheimischen Art gefeit, hat sich nicht bestätigt. Es gibt zwar Orte, wo die einheimische Lärche sehr krebsig ist, während die japanische verschont erscheint — so z. B. bis jetzt in Freising, allein auch der Lärchenkrebspilz kann sie befallen. Ein schönes Krebsobjekt der Larix leptolepis mit zahlreichen Früchten der Peziza Willkommii hat mir Herr Professor Dr. Sommerville aus England geschickt. Am meisten erschienen die glatten, steiferen Blätter geschützt zu sein und doch werden auch sie von Pilzen befallen, so fanden wir in den letzten 2 Jahren bei Freising Mitte bis Ende Mai das gelbe Caeoma Laricis in reichlicher Menge an der Unterseite ihrer Nadeln.

Vorgenommene Infektionsversuche ergaben die Melampsora-Form des Pilzes auf den Blättern der Aspe.

Daß Agaricus melleus die Japanerin gerne angreift, ist schon bekannt und wurde uns erst kürzlich wieder durch Einsendung von Material aus Stockach in Baden bestätigt.

Demnach unterliegt sie denselben Blatt-, Rinden- und Wurzelkrankheiten wie Larix europaea, wenn auch vielleicht nicht immer im selben Maße.

Es wäre erwünscht, wenn weitere Beobachtungen über Krankheiten der „Exoten" in der Praxis angestellt und uns mitgeteilt würden.

v. Tubeuf.

Praktische Winke und Erfahrungen.

Aufruf zur Mäusebekämpfung.

In verschiedenen Gegenden Bayerns, so insbesondere in Schwaben haben sich die Feldmäuse wieder so stark vermehrt, daß der Schaden durch diese Tiere ganz enorm ist. Auf weite Strecken sind Wiesen und Felder besäet mit Mäuselöchern, ihre Oberfläche ist durchfurcht von zahllosen Gängen der „Fahrmäuse", die Kartoffeln lagen im vergangenen Herbste angenagt auf den Feldern, die durchwühlten Hügelreihen der „angehäufelten" Kartoffel sanken um. Die Gemeinden suchen vielfach nur Hilfe bei einem sogenannten

„Mauser" d. h. Mäusefänger, der jedoch den riesigen Mengen von Mäusen gegenüber ganz machtlos ist. Ebenso erfolglos ist der Kampf, den die natürlichen Feinde gegen sie führen. In Füssen z. B., wo weite Strecken von Wiesen mit eingesprengten Feldern (besonders Kartoffel oder Hafer) eingenommen sind, halten sich große Scharen von Krähen, die auf den zahlreichen Grenzpflöcken und Weidezäunen sitzen, um von dieser Warte aus auf die sehr zutraulichen Mäuslein Jagd zu machen, in hoher Luft kreisen stets einige Bussarde, um sich gar oft auf die gleiche Beute herabzustürzen, die zahlreichen, hier zeitweilig geschonten Füchse sind so vertraut, daß sie sich noch beim Tage in den offen zwischen Wiesen liegenden Bauernhöfen zeigen und sicherlich eine Menge von Mäusen fangen. Oftmals hat man Gelegenheit, flüchtige Wiesel über die Wege hüpfen zu sehen, fast stündlich kehren die Hauskatzen mit einem Mäuslein zum Hausgarten zurück und fangen unendlich viel mehr Mäuse als sie verzehren können. All diese Feinde können der Mäusezahl einen nennenswerten Abbruch nicht tun, ihr Erfolg gleicht dem Tropfen Wasser im Meere.

Hier kann nur sehr energische, planmäßige Bekämpfung zum Ziele führen.

Zu solcher Bekämpfung empfiehlt sich vor allem jene mit dem Loeffler'schen Mäusetyphusbazillus und zwar im Herbste, nachdem die Viehweide beendet ist, oder im Frühjahr nach Abgang des Schnees. Wir lassen die Mitteilungen des Geh. Medizinalrates Prof. Dr. Loeffler-Greifswald, welche wir Stück 44 der Mitteilungen der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft vom 3. Nov. 1906 entnehmen, hier folgen:

„Die Verwendung des Mäusetyphusbazillus zur Bekämpfung der Mäuseplage hat sich, seitdem ich ihn vor 14 Jahren in die Praxis eingeführt, jahraus, jahrein bewährt und in allen Kulturländern eine stetig wachsende Verbreitung gefunden. Um mit dem Bazillus eine gute Wirkung zu erzielen, bedarf es vor allem gut wirksamer frischer Kulturen. Es gelangen jetzt Kulturen aus den aller verschiedenartigsten Laboratorien unter der Bezeichnung „Loefflerscher Mäusebazillus" in den Handel. Eine Gewähr einerseits für die Wirksamkeit dieser Kulturen für Mäuse und andererseits für ihre Unschädlichkeit für den Menschen und für andere Tiere als Mäuse ist mit dieser Bezeichnung aber keineswegs geboten. Eine ganze Anzahl von pathogenen Bazillen haben eine ähnliche Wirkung auf Mäuse wie der von mir entdeckte Bacillus typhi murium; so unter anderen auch ein den Menschen krankmachender, dem Mäusetyphusbazillus morphologisch und kulturell gleicher Bazillus, der sog. Paratyphus-Bazillus. Mein Mäusetyphusbazillus ruft nur bei Mäusen eine tötliche Krankheit hervor, für den Menschen und für Tiere anderer Spezies ist er unschädlich, wie durch die 14jährige ausgedehnteste Anwendung des Bazillus in der Praxis erwiesen ist. Eine Verantwortlichkeit für alle unter dem Namen „Loefflerscher Mäusebazillus" im

Handel vorkommenden Bazillen muß ich deshalb ablehnen. Eine Garantie zu übernehmen vermag ich nur für die unter meiner Aufsicht hergestellten Kulturen, die von den Königlichen Hoflieferanten J. F. Schwarzlose Söhne in Berlin SW. 29, Markgrafenstraße, abgegeben werden unter der Bezeichnung: „Professor F. Loefflers Mäuse-Bazillus".

Die Anwendungsweise des Bazillus hat sich gegen früher nicht geändert. Auf der schrägen Fläche eines in einem Reagenzglase mit Hülfe von Agar-Agar hergestellten festen Nährsubstrates werden die Bazillen ausgesät. Es bildet sich dann auf der Oberfläche des Nähr-Agars-Agars ein zarter, durchscheinender, aus Bazillen bestehender Überzug. Ist der Überzug ein ganz gleichmäßiger, so kann es auf den ersten Blick so aussehen, als wäre auf der Agar-Agar-Fläche nichts gewachsen. Berührt man aber mit einer Nadel die Oberfläche, so sieht man, daß ein durchsichtiger, aus den gewachsenen Bazillen bestehender Überzug auf dem Agar-Agar liegt. Diese Schicht wird nun abgeschwemmt, indem man Wasser oder ½%ige Kochsalzlösung in das Reagenzröhrchen gießt und mit einer Feder auf dem Agar-Agar hin und herfährt. Das Wasser trübt sich alsdann durch die Milliarden der sich darin verteilenden Bazillen. Diese konzentrierte Aufschwemmung der Bazillen kann mit Wasser oder mit aufgekochter und wieder abgekühlter Milch, Voll- oder Magermilch, bis zu einem Liter verdünnt werden. Die Milch ist deshalb besonders gut dazu geeignet, weil sie von den Mäusen gern genommen wird. Da die Milch, Voll- sowohl wie Magermilch, ein ausgezeichneter Nährboden für den Mäusebazillus ist, so kann man sich größere Mengen konzentrierter, d. h. sehr viele Bazillen enthaltender Kulturflüssigkeit beschaffen, wenn man den Inhalt einer Reagenzglas-Agar-Kultur in ein größeres Quantum, 10, 20 und mehr Liter gut aufgekochter und dann wieder abgekühlter Milch schüttet und diese so infizierte Milch bei einer Temperatur von etwa 30—37° C 24 Stunden stehen läßt. Die Bazillen vermehren sich dann sehr stark in der Milch, und man erhält so eine sehr bazillenreiche Flüssigkeit. Da die Milch aber ein sehr guter Nährboden auch für zahlreiche andere Bakterien ist, so können, wenn die Milch durch Kochen nicht ganz keimfrei gemacht oder durch Umgießen in andere nicht keimfreie Gefäße oder sonst wie mit fremden Keimen infiziert worden war, diese fremden Keime sich ebenfalls massenhaft in der Milch vermehren, die Entwicklung der Mäusetyphusbazillen beeinträchtigen, unter Umständen sogar die Milch für andere Tiere und auch für den Menschen schädlich machen. Dieses Verfahren ist daher nur dann zu empfehlen, wenn es von Sachverständigen, die mit bakteriologischen Arbeiten vertraut sind, ausgeführt werden kann.

Hat man sich nun eine Aufschwemmung der Bazillen in Wasser oder in ½ %iger Kochsalzlösung oder in Milch hergestellt, so schneidet man sich Brotstückchen von etwa 2 cm Seitenlänge und wirft diese in die Flüssigkeit.

Man nimmt nicht frisches Brot, sondern altbackenes, gegerstetes Brot, weil solches sich erfahrungsgemäß am besten mit der Flüssigkeit vollsaugt. Die Brotstückchen werden alsdann in die Mäuselöcher geworfen oder in Mieten, Scheunen usw. ausgelegt. Je mehr Mäuse vorhanden sind, um so mehr Brotstückchen müssen ausgelegt werden, bezw. um so konzentrierter muß die Aufschwemmung der Bazillen genommen werden. Es findet unzweifelhaft eine Übertragung der Krankheit von kranken auf gesunde Mäuse statt; besonders infizieren sich gesunde Mäuse dadurch, daß sie die Kavader der an der Infektion verendeten an- und auffressen. Will man aber eine schnelle, sichere Wirkung haben, so ist es notwendig, möglichst viele Mäuse durch das infizierte Brot direkt zu infizieren. Acht bis zehn Tage nach dem Auslegen der Brotstückchen wird die Wirkung der Bazillen bereits offensichtlich. Tritt man die Löcher zu, so werden sie nicht wieder aufgemacht, weil die Baue ausgestorben sind. Da wo die Löcher noch offenbar befahren sind oder wieder aufgemacht werden, wiederholt man am besten die Auslegung infizierten Brotes". —.

Auch die Biologische Anstalt in Berlin hat eine Anweisung erlassen (Flugblatt 13. 1901. Verlag P. Parey, Preis 5 Pf.), dem wir noch folgende praktische Winke entnehmen:

Die Kulturröhrchen dürfen keinesfalls vor dem Gebrauche geöffnet werden, auch ist ein längeres Aufbewahren derselben nicht statthaft. Am besten bezieht man kurz vor der Ausführung des Auslegens nur so viele Kulturen, als man etwa braucht, und verwahrt sie bis zur Anwendung an einem vor Licht geschützten Orte.

Kurz vor dem Auslegen wird der Bakterienüberzug in abgekochtem Wasser fein verteilt, und zwar ist der Inhalt eines Röhrchens für ein Liter Wasser berechnet. Um die Aufschwemmung herzustellen, füllt man etwas Wasser, das höchstens noch lauwarm sein darf, in das jetzt erst geöffnete Röhrchen, schabt mit einem Holzstäbchen den Belag vom Nährboden ab, verteilt ihn durch kräftiges Schütteln und entleert den Inhalt in den Rest des Wassers. Dies wiederholt man mehrere Male, um möglichst alle Bakterien aus dem Glase herauszubringen. Die etwa mitausgegossenen Stücke des Nährbodens zerdrückt man mit der Hand, so daß auch sie sich verteilen. Der Agar-Agar löst sich dabei nicht auf.

Das zur Aufnahme dieser Flüssigkeit bestimmte Brot darf nicht zu sauer und nicht zu frisch sein. Hat man eine größere Menge nötig, so lohnt es sich, aus ungesäuertem Teige, zu dem auch Abfallmehl genommen werden kann, flache, etwa 1 cm dicke Kuchen zu backen. Diese schneidet man, ebenso wie es mit Brot geschieht, am Abend vor dem beabsichtigten Auslegen, in Würfel von etwa 1 cm Seitenlänge. Bis zum nächsten Tage sind dann diese Stücke etwas angetrocknet und nehmen dadurch mehr Flüssigkeit auf.

Die Brotwürfel werden in die oben beschriebene Flüssigkeit eingeschüttet und mehrmals untergetaucht, bis sie sich gehörig vollgesogen haben. In die Flüssigkeit können so lange neue Brotwürfel eingebracht werden, bis sie nahezu aufgesaugt ist, den Rest schüttet man dann über die Brotstücke in den Gefäßen, in denen sie auf das Feld gebracht werden. Man kann rechnen, daß man mit einem Liter Flüssigkeit weit über 1000 Brotwürfel tränken kann.

Da die Mäuselöcher auf verschiedenen Stücken oft sehr verschieden zahlreich sind, tut man gut daran, sich vorher einen Überblick über ihre Häufigkeit zu verschaffen, damit man einen ungefähren Anhaltspunkt hat für die Menge der anzuwendenden Bakterienkulturen. Sind die Löcher so zahlreich, daß man zu ihrer Beschickung zu große Mengen infizierten Brotes brauchen würde, so kann man sie ein bis zwei Tage vor der Ausführung der Arbeit zutreten lassen und beschickt dann nur die neugeöffneten.

Das Auslegen der Brotstückchen kann selbst durch Kinder ausgeführt werden, doch ist es nötig, daß immer etwa 5 Kinder von einem Erwachsenen überwacht werden, damit eine Gewähr für eine sorgfältige Arbeit geboten ist. Die Ausführenden tragen eine größere Menge der Brotwürfel in einem Topfe oder Körbchen bei sich, überschreiten kolonnenweise das Feld und werfen in jedes einzelne Mauseloch ein, in besonders stark befahrene, einige Brotstücke. Ein Zutreten der Löcher ist zu unterlassen, da es keinen Vorteil bringt und zu leicht das eingelegte Brot dabei verschüttet wird.

Die Arbeit wird am besten an Tagen ausgeführt, die nicht zu heiß und nicht zu regnerisch sind. An heißen Sommertagen trocknen die Brotwürfel zu leicht aus, sind dann weniger wirksam und werden, im trockenen Zustande, auch weniger von den Mäusen angenommen; nasses Wetter befördert das Wachstum von Schimmelpilzen auf dem Brote sehr, so daß es bald ungeeignet zur Übertragung der Mäusetyphusbakterien wird.

Etwa 8 Tage nach dem Auslegen des Bakterien-Brotes findet man einzelne tote Mäuse, aber erst nach 14 Tagen ist auf einen vollen Erfolg zu rechnen. Man läßt dann die Löcher zutreten und nach einigen Tagen etwa frisch geöffnete nochmals beschicken. —.

Die K. agrikulturbotanische Anstalt in München, Osterwaldstr., hat schon Mäusebekämpfungen mit Bazillen im Großen ausgeführt und über dieselben in den Praktischen Blättern für Pflanzenschutz und Pflanzenbau 1903 S. 100 berichtet. Wir entnehmen den Ausführungen das folgende über einen Versuch, der bei Pang (nahe Rosenheim) ausgeführt worden ist:

Im Laufe des April wurden fünfmal hintereinander unter Mitwirkung sämtlicher Gemeindemitglieder von Pang und zum Teil jener von Westerndorf Stückchen von aus eigens zu diesem Zweck gebackenen Kuchen ausgelegt, die mit bakterienhaltiger Milch getränkt waren. An jedem der 5 Auslegungstage

gelangten 100 Liter zur Hälfte mit Wasser verdünnte Magermilch zur Verwendung, die man am Abend zuvor in einem größeren Waschkessel einmal aufgekocht und unmittelbar vor der Benützung mit dem Inhalt von etwa 100 Röhrchen infiziert hatte. Jedesmal setzte man noch einige Liter Milch zu, die nach in der Anstalt vorgenommener Sterilisation in Bierflaschen bereits am Tage vor dem Auslegen mit Mäusebazillen infiziert worden war, so daß in ihr eine Vermehrung der Bakterien erfolgen konnte. Die Zahl der an jedem Tag am Auslegen beteiligten Personen, unter denen sich auch die Schulkinder befanden, belief sich auf 200—300. Stets war ein Beamter der Anstalt zugegen, außerdem fanden die Versuche dankenswerte Unterstützung durch das K. Bezirksamt Rosenheim und vor allem durch den K. Kreiswanderlehrer Maier, der die ganze Bekämpfung überhaupt angeregt hatte und mit überaus anerkennenswerter Umsicht und Rührigkeit die vorbereitenden Arbeiten, die Anstellung der Kolonnen und die Belehrung der auslegenden Personen übernahm. Auch die Gemeindemitglieder selbst gingen mit großem Eifer an die Sache heran. Belegt wurden nicht nur das ganze Rundsfeld, sondern auch die umliegenden Wiesen, im ganzen also gegen 2000 Tagwerk. Der Erfolg war ein durchschlagender. . . . . (Irgend eine Erkrankung von Menschen oder Haustieren war nicht eingetreten). Die Kosten des ganzen Unternehmens beliefen sich auf 180,70 ℳ, nämlich für Kuchen, zu deren Herstellung 12 Ztr. Weizenmehl Nr. 4 und 5 verwendet wurde, auf 178,20 ℳ, und für Magermilch auf 7,50 ℳ. Hiezu würden sich gesellen die Kosten für die Kulturen, die sich falls man eine Kultur auf etwa 20 ₰ veranschlägt, auf ca. 120 ℳ belaufen würden. Wir sind übrigens der Meinung, daß in Fällen, wo ganze Gemeinden vorgehen, mindestens der größere Teil der Kulturen unentgeltlich geliefert werden sollte. Abgesehen von den Arbeitskräften belaufen sich demnach die Kosten unter Mitberechnung der Kulturen für 1 Tagwerk auf ungefähr 15,3 ₰. . . . . .

Dieselbe Anstalt hat auch sehr erfolgreiche Versuche gemacht durch Auslegen von Bariumkarbonat-Brotstückchen in die Mauselöcher der Felder. Sie stellt solches Brot aus 4/5 Mehl oder Mehlabfällen und 1/5 Bariumkorbonat (1 Kilo des letzten kostet 1,10 ℳ) her, wobei der Teig mit Milch angerührt wird und etwas Ruß sowie ein paar Tropfen Anisöl zugesetzt erhält. (Dabei wird Brot mit 1 Kilo Bariumkarbonat für 10—20 Tagewerk genügen). — Die Anstalt gibt solches Brot um den Selbstkostenpreis ab. — Immerhin ist zu bedenken, daß dieses Gift auch für Haustiere und Menschen gefährlich ist, so daß das Auslegen auf freiem Feld nicht unbedenklich ist und auch den Mäusefeinden schädlich werden kann. An Stelle dieser Bekämpfung ist das Bespritzen der Pflanzendecke, insbesondere des Grases mit dem leichtlöslichen und vom Regen leicht abwaschbaren Chlorbarium von derselben Anstalt versucht worden. Der Erfolg ist noch nicht mitgeteilt. — Die Bespritzung der Wiesen müßte hiebei mit tragbaren Weinberg-

spritzen oder fahrbaren Hederichspritzen vorgenommen werden. Der Erfolg müßte in wenigen Tagen erreicht werden, da ja der erste Regen die Wirksamkeit aufhebt. Dafür besteht aber auch die Gefahr für andere grasfressende Tiere nur kurze Zeit. Die Anwendung kann in Pflanzgärten empfehlenswert sein, sie ist in Gemüsegärten ausgeschlossen, auf Wiesen nur unter besonderen Maßnahmen anwendbar. Sie könnte z. B. im Herbste nach frühzeitig beendetem Viehtriebe gleichzeitig in der ganzen Gemarkung erfolgen. Die Flächen müßten verlappt oder bewacht werden, um das Wild abzuhalten oder es müßten besondere Vereinbarungen mit den Jagdbesitzern getroffen werden; ganz einfach ist also auch diese Bekämpfung nicht.

Eine Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff, die in dem Flugblatte der biologischen Anstalt empfohlen wird, halten wir bei so starkem Befall der Wiesen für unausführbar, eine Vertilgung der Mäuse durch Sacharin-Strychnin oder Arsen-Weizen ist wie durch das Bariumkarbonatbrot auf den weiten, offenen, vielfach von Wegen durchzogenen, im Herbste beweideten Flächen schwer anwendbar. Es würde sich aber vielleicht empfehlen, an den Ecken der Grenzen besondere „Steinmandl" oder „Steinrasseln" zu errichten und in die völlig geschützten Lücken derselben regelmäßig solche Gifte einzustreuen. Nach alledem scheint die Bekämpfung mit Mäusetyphusbazillen am meisten für die Praxis geeignet zu sein. Sowohl die Kulturen dieses Bazillus wie das Bariumkarbonatbrot werden von der agrikulturbotanischen Anstalt in München hergestellt und nebst Anweisungen um den Selbstkostenpreis abgegeben. v. T.

Aufruf.

Die Mistel, Viscum album.

Die botanische Abteilung der K. B. Forstlichen Versuchsanstalt (München, Amalienstr. 67) ist mit einer monographischen Bearbeitung der Mistel, Viscum album, beschäftigt.[1]) Es handelt sich hiebei auch um die Feststellung des Vorkommens der Mistel auf verschiedenen Holzarten, also um Aufstellung einer Liste der Nährpflanzen, auf welchen die Mistel vorkommt; ferner handelt es sich um sichere Beobachtungen über die Verbreitung der Mistel durch bestimmte Vogelarten in den verschiedenen Waldgebieten. Es ist z. B. nicht bekannt, welche Drosselarten in den einzelnen Gegenden Deutschlands, welche im Kiefern-, im Tannen-, im Laubwald dabei beteiligt sind, ob auch Dohlen und Krähen, Seidenschwänze, Waldtauben 2c. Mistelbeeren in größerer Menge fressen und dadurch zu ihrer Verschleppung beitragen; wie

[1]) Auch über die Riemenblume, Loranthus europaeus werden Mitteilungen gesammelt.

weit die Mistel im Innern großer Waldkomplexe und wie weit nur an Waldrändern und kleineren Wäldchen vorkommt. Besonders wäre festzustellen, welche Drosselarten in den Winter-Monaten sich in den verschiedenen Gegenden zeigen; es wird sich dabei besonders um Misteldrossel, Amsel und Krammetsvogel handeln. Bei der Sammlung solcher genauer und durchaus zuverlässiger Beobachtungen rechnet die botan. Abteilung auf die Unterstützung der Forstbeamten und anderer Leser dieser Zeitschrift.

Es soll hiebei auch die Frage gelöst werden, ob die Mistel von der Kiefer auf die Tanne und umgekehrt und von den Nadelhölzern auf Laubholz übergehen kann oder ob es sich hier um Rassen handelt, die an die Kiefer speziell oder an die Tanne allein oder an die Laubhölzer angepaßt sind. Nach den bisherigen Beobachtungen scheint nämlich die Mistel nicht von Tanne auf Kiefer überzugehen.

Deshalb wäre es wichtig zu erfahren, wo die Mistel im Mischwald von Tanne und Kiefer zugleich auf beiden Holzarten vorkommt.

Es soll ferner das Vorkommen der Mistel auf Fichte und Eiche ganz sicher gestellt werden.

Die bisherigen zahlreichen Angaben des Vorkommens der Mistel auf der Fichte haben sich bei näherer Nachforschung zumeist bis jetzt als irrtümlich herausgestellt, sodaß mein Befund in Tyrol [1]) als einziges durch Beleg-Objekte verbürgtes Vorkommnis übrig bleibt.

Für die Eiche, auf der in Frankreich die Mistel öfters vorkommt, ist in Deutschland kein einziger Fall sicher gestellt. Für Erle, Ulme, Buche fehlen die Beweis-Objekte (Tragast der Holzart mit dem Ansatz des Mistelstammes).

Da in den Floren bisher die unkontrollierten Angaben von Laien, Waldwärtern, Holzarbeitern ꝛc. verwendet wurden, bieten Floren keinerlei Garantie für Richtigkeit und es ist nötig, sichere Angaben von gebildeten und zuverlässigen Personen zu sammeln und bei seltenen oder auffallenden Vorkommnissen Beleg-Objekte zu erhalten.

Eine bei den k. bayerischen Forstbeamten eingeleitete Erhebung, die während des Jahres 1907 fortgesetzt werden soll, wird dazu dienen, zunächst die Verhältnisse in einem der deutschen Bundesstaaten genauer festzustellen. Ich würde es aber mit großem Danke erkennen, wenn mir auch Mitteilungen nicht im Forstdienste stehender Personen zugingen und wenn mir Nachrichten auch von außerbayerischen ja von außerdeutschen Gebieten zukommen würden. Es darf hinzugefügt werden, daß von mir auch die ganze Mistelliteratur gesammelt wird und daß ich bereits ein reiches Material von Objekten, Broschüren und Abbildungen (Photographien), besonders auch aus Frankreich, erhalten habe.

[1]) Siehe den vorigen Jahrgang dieser Zeitschrift S. 351 mit Abb.

Die Frage der Verbreitung der Mistel durch Vögel wird auch einen Beitrag zur wirtschaftlichen Bedeutung der verschiedenen Drosselarten, insbesondere der Amsel, der Misteldrossel und des Krametsvogels bieten und hoffe ich jetzt auf spezielle Beobachtungen durch Forstleute und Ornithologen. Da sich aus den bisherigen Erhebungen bereits ergeben hat, daß das Vorkommen der Mistel ein viel häufigeres und der Schaden [1]) durch die Mistel ein ganz gewaltiger ist, so verdient diese Arbeit wohl auch aus wirtschaftlichem Interesse Unterstützung.

München, Weihnachten 1906. Prof. Dr. von Tubeuf.

Referate.

Der landwirtschaftliche Unterricht in Weihenstephan und Schleißheim von 1804—1840. Nebst einer ausführlichen Lebensgeschichte des Staatsgüter-Direktors Max Schönleutner und vielen erläuternden Bemerkungen und Zusätzen. Von Dr. Georg Holzner, Kgl. Professor a. D. — München und Berlin. Druck und Verlag von R. Oldenbourg, 1905, gr. 8°. ℳ 5.—.

Unter den bayerischen Kurfürsten Max III, Karl Theodor und Max IV haben Kunst und Wissenschaften einen staunenswerten Aufschwung genommen. Nach der Gründung der Akademie der Wissenschaften in München, der Vermehrung der Lehrstühle an der Universität in Ingolstadt und Landshut und der Einführung des allgemeinen Besuches der Volksschulen wurden im Jahre 1804 zwei sehr wichtige höhere Fachschulen, die Forst- und landwirtschaftliche Schule in Weihenstephan errichtet und der ersteren die Pflege und Verwaltung der schönen Wälder, welche vorher dem Fürstbistum Freising und dem Kloster Weihenstephan gehört hatten, und der letzteren die Verwaltung der früheren Kloster-Ökonomie übertragen. Die Forstschule war sehr gut besucht, bis im dritten und vierten Koalitionskriege beinahe alle Studierenden zum Kriegsdienste einberufen worden sind. Wegen des darauffolgenden geringen Besuches wurde die Schule am 14. April 1807 aufgehoben. Die landwirtschaftliche Schule traf das gleiche Schicksal. Eine höhere landwirtschaftliche Schule wurde im Jahr 1822 wieder errichtet. Zum Sitze derselben wurde das Staatsgut Schleißheim ausersehen und zum Direktor Karl Wimmer, ein Österreicher, ernannt. Die Wahl dieses Mannes zum Vorstande der Schule war eine unglückliche und hatte zur Folge, daß die Anstalt im Jahre 1824 in eine Mittelschule umgewandelt worden ist. Erst im Jahre 1839 wurde sie zur landwirtschaftlichen Zentralschule erhoben und erhielt gleichen Rang mit der polytechnischen nnd Veterinär-Schule.

Die hier mit wenigen Worten angedeutete Geschichte des landwirtschaftlichen Unterrichtes von 1804—1807 und von 1822 bis Ende 1839 hat Dr. Holzner ausführlich behandelt. Alle wichtigen höchsten und allerhöchsten Entschließungen sind von ihm wörtlich mitgeteilt worden. Die Verordnungen der ersten Zeit haben auch für die Forstschule in Weihenstephan Giltigkeit gehabt.

Vorstand der landwirtschaftlichen und zugleich Professor der Forstschule in Weihenstephan und Direktor der Anstalt in Schleißheim von 1824—1831 war Admini-

[1]) Vergl. meine Broschüre „Die Mistel, Viscum album" mit 16 Abbildungen. Verlag von E. Ulmer, Stuttgart 1906. Preis 50 ₰.

strator Max Schoenleutner. Seine Bildung zum Landwirte erhielt er in Celle, wohin er vom Kurfürsten geschickt worden ist. In Holzners Buch sind die Briefe der bayerischen Regierung an Dr. Thaer und die Antworten auf dieselben wörtlich wiedergegeben, ferner Schönleutners interessante Berichte über die Wirtschaft des großbritanischen Hofmedikus mitgeteilt. Hiedurch ist des Verfassers Buch ein vorzügliches Quellenwerk für die Geschichte des landwirtschaftlichen Unterrichtes.

In Anhängen hat der Verfasser außer der Lebensgeschichte von Schönleutner kurze Beschreibungen der Staatsgüter Weihenstephan, Schleißheim und Fürstenried, ferner Mitteilungen über Dr. Thaer, Desberger und Dr. Zierl angeführt. Erläuternde Zusätze sind in zahlreichen Fußnoten enthalten.

Ein Besuch im Val Scarl von Oberforstinspektor Dr. Coaz und Professor Dr. Schröter mit einem Anhang von Dr. Schellenberg. Mit 4 Textbildern, 14 Tafeln in Phototypie und einer Waldkarte. Bern, Buchdruckerei Stämpeli u. Cie. 1905.

Das vergangene Jahr hat uns aus dem wissenschaftlichen Füllhorn Schweizer Gelehrten eine Reihe wertvoller wissenschaftlicher Arbeiten von großem forstlichen Interesse beschert. Einige von ihnen haben wir schon besprochen, so Schröter, das Pflanzenleben der Alpen S. 131 und Schröter und Rickli, botanische Exkursionen S. 132, ferner das große Werk „Die Moore der Schweiz" S. 179; über andere, wie die überaus interessante Arbeit Englers über die Provenienzfrage bei den Waldbäumen soll noch genauer referiert werden. Bei all diesen Arbeiten fällt der Aufwand an Mitteln, Fleiß und Kraft für die Untersuchungen selbst und die kostbare Ausstattung der Veröffentlichung auf. Es wirft dies auch ein helles Licht auf die gute Organisation und Ausstattung der Institute und ihrer Forschungsmittel wie auf das verständnisvolle Interesse der vorgesetzten Behörden, welche die Mittel zur Forschung wie deren zweckdienlichen und vornehm schönen Art der Veröffentlichung bewilligen. Und es wird auch bei mehreren dieser Untersuchungen die zweckmäßige Arbeitsteilung, das harmonische Zusammenwirken mehrerer sich wissenschaftlich ergänzender Forscher wohltuend empfunden. Nicht alle deutschen Anstalten sollen sich ähnlicher Vorzüge erfreuen können! Das Val Scarl ist ein Seitental des Inns im Unterengadin nahe der schweizerischen Ostgrenze, dem forstlichen Leserpublikum erstmals bekannt geworden durch einen Artikel von Oberforstinspektor Dr. Coaz „vom Münstertal nach Schuls durchs Scarltal" als Eröffnung des Jahrganges 1902 der schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen.

Dieses an herrlichen Ausblicken reiche Hochgebirgstal bietet besonders viel, was den Forstmann wie den Botaniker interessiert. Es zu erforschen wurde eine kleine Expedition ausgerüstet. Außer den drei Autoren beteiligten sich daran der Adjunkt des Forstinspektorats des Kantons Graubünden Carl Coaz, der Kreisförster von Schuls Rimathe und der Adjunkt des eidgenössischen Oberforstinspektorats Muret. Letzterer machte zugleich die photographischen Aufnahmen, Carl Coaz die barometrischen Höhenmessungen, Dr. Schellenberg machte die pflanzenpathologischen Beobachtungen, Professor Schröter stellte die Vegetation der Phanerogamen fest und Oberforstinspektor Coaz lieferte die Beschreibung des ganzen Exkursionsgebietes und die speziellen forstlichen Aufnahmen in den hochgelegenen Wäldern der Arven.

Die Angaben, welche wir in der interessanten Schilderung finden, sind so detailreich und so vielseitig (sie enthalten selbst Angaben über Bodenanalysen, z. B. der mit Latschen bewachsenen Schutthalden), daß ein Eingehen auf den Inhalt der Exkursionsbeschreibungen selbst hier nicht möglich ist. Wer aber Gelegenheit hat, die Gegend des Scarltales zu besuchen, wird dieselben mit größtem Vorteile vorher studieren. Die zahlreichen Abbildungen sind meisterhafte Reproduktionen in Phototypie von Brunner u. Co.

in Zürich. Eine Karte mit Höhenkurven enthält die Verteilung der Arven, Fichten, Lärchen, Bergföhren und gemeinen Kiefern, die Lawinenzüge und Lawinen-Verbauungen sowie das Vorkommen von Erzgruben. Tubeuf.

Professor Dr. C. Keller, Naturgeschichte der Haustiere. Mit 51 Textabbildungen. Berlin 1905. Paul Parey.

Der schlichte Titel dieses Buches läßt kaum erraten, wieviel Interessantes es enthält, und der Raum, welcher seiner Besprechung gewidmet werden kann, reicht nicht aus es zu entwickeln. Es haftet ein eigentümlicher Gefühlswert an seinem Gegenstand, der auf unser Interesse an ihm einwirkt. Wir werden durch alle diese Geschöpfe, deren Abkunft aus wilden Stammformen der Verfasser entwickelt, deren geographische Verbreitung, Bedeutung und Verwendung im Dienste des Menschen er darstellt, an die ersten Nöten der jungen Menschheit erinnert, als sie Viehzucht und Ackerbau zu treiben erlernte, und dadurch die ersten Vorbedingungen ihrer künftigen Kultur erfüllte.

Es ist eine unbeschreibliche Fülle von Tatsachen, welche Fleiß und Sachkenntnis in diesem mäßig starken Band zusammen getragen haben. Der Verfasser hat den Begriff des Haustiers im weitesten Umfang gefaßt, außer den Säugetieren auch das Hausgeflügel, den Seidenschmetterling und die Honigbiene in seine Darstellung aufgenommen.

Es ist kein Zweifel, daß das Buch nicht nur den Zoologen und Landwirt, sondern den Gebildeten überhaupt fesseln wird. Prof. A. Pauly.

Anleitung zum Photographieren freilebender Tiere von Martin Kiesling. Mit einem Anhang von Dr. A. Voigt. Verlag von Voigtländer, Leipzig, 1905. Preis 2.50 *M*.

Verfasser weist hauptsächlich auf die Bedeutung des bekannten Werkes des Afrikareisenden Schillings hin, in dem die Momentaufnahmen lebender Tiere in der Wildnis in größtem Maßstabe verwendet wurden. Solche Bilder sind aber nicht bloß für große, jagdbare Tiere, wie sie hauptsächlich von Schillings und schon früher von Amerikanern[1]) aufgenommen wurden, von größtem Werte, sondern sie würden gerade bei dem Mikroleben der Insekten im Walde von großer Bedeutung für das Studium der Biologie sein.

In ausgedehntem Maße habe ich daher z. B. die Photographie bei der letzten Nonnenkalamität in Oberbayern durch Aufnahme von ca. 150 Bildern benützt.

Verfasser hat freilich mehr die Moment-Aufnahme von in Bewegung befindlichen Tieren zum Gegenstand seiner Ausführungen gemacht. Hiezu gehören besondere lichtstarke Linsen und fernrohrähnliche Systeme. Mit diesen ausgerüstet kann aber gerade der Forstmann in seinen Mußestunden und jeder Laie eine Fülle wertvoller Naturstudien machen. Hiezu gibt der Verfasser Anregung und Anleitung.

Ich habe früher einmal der Photographie im Walde und der Benützung der Skioptikons beim Unterrichte das Wort geredet.[2]) Ich glaube heute die stereoskopische Darstellung als ein noch verbessertes Unterrichtsmittel empfehlen zu sollen. Es sei daher auch auf das vorliegende Werkchen ganz besonders aufmerksam gemacht.

Tubeuf.

[1]) Auf der Weltausstellung in Paris 1900 sah ich prachtvolle Diapositive solcher Aufnahmen. D. Ref.

[2]) Forstlich-naturwissensch. Zeitsch., 1893, S. 466. Vergl. auch daselbst S. 465 den Artikel von Forstrat Dr. Wappes.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt in München, der Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt in München, der Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt in München, der landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule in München, der landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie in Weihenstephan, sowie der Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt in Weihenstephan.

5. Jahrgang. Februar 1907. 2. Heft.

Experimentell-biologische Studien an Borkenkäfern.

I. Tomicus typographus L.

Von Dr. Curt Hennings, Privatdozent, Karlsruhe.

(Schluß statt Fortsetzung.)

Meine eigenen Versuche und Beobachtungen haben diese neue Theorie Schwyreuv's nicht bestätigen können: was zunächst die Zahl der von einer Rammelkammer abgehenden Muttergänge betrifft, so kommen sowohl am stehend wie am liegend befallenen Stamm 1, 2 oder 3 vor, am häufigsten zwei, von denen dann der eine stammaufwärts, der andere stammabwärts verläuft. Bezüglich der gegenseitigen Lage der zwei Muttergänge sei zugegeben, daß sie oft dem von Schwyreuv als typisch hingestellten Schema B entsprechen, fast ebenso häufig aber fand ich auch Schema A. Drei andere, seltenere Formen des zweiweibigen Brutbildes sind in Schema C, D und E dargestellt. Schema C ist nicht ganz so häufig, wie Schema A, und gleicht ihm darin, daß beide Gänge eine Gerade bilden, sie unterscheiden sich aber dadurch, daß bei C der Eingangskanal nicht wie bei A in derselben Geraden mit den beiden Gängen verläuft, sondern seitlich in die Rammelkammer tritt. Seltener scheint Thema D zu sein, bei welchem die beiden Muttergänge weder mit einander noch auch einer von beiden mit dem Eingangskanal in einer geraden Linie liegen. Am seltensten ist wohl die in Schema E dargestellte Fraßbildform: hier gehen beide Muttergänge nach unten und entspringen ganz seitlich von der Rammelkammer. Fraßbilder mit drei Muttergängen sind wie gesagt seltener als solche mit zweien, sie unterscheiden sich von diesen nur darin, daß an Stelle des einen oberen oder einen unteren deren zwei vorhanden sind, die annähernd parallel zu einander laufen.

Auch das gerade für Typographus sehr reiche Material an Fraßstücken im hiesigen Institut gibt keine Beweise für die Richtigkeit der Schwyreuv'schen „Theorie des Muttergangs", die ja überhaupt basiert auf seiner anderen schon erwähnten „Theorie des Eingangskanals": nur dann würde ja Schema B als typisch möglich werden, wenn der Eingangskanal in der Tat

stets — am stehenden Stamm natürlich! — von außen unten nach oben innen verliefe und zwar stets auch in der Richtung des oberen Mutterganges; daß das letztere keineswegs immer der Fall ist, haben wir soeben gesehen, und das erstere kann ebensowenig als Regel gelten, wie oben ausgeführt wurde.

Wir dürfen daher wohl annehmen, daß auch die nach oben gehenden Muttergänge sich bezüglich ihrer Reinhaltung nicht von den nach unten verlaufenden unterscheiden, d. h. also, daß sämtliche Muttergänge die Reinigung von Bohrmehl dem ♂ in der Hauptsache verdanken. Ein in regelmäßigen Intervallen stattfindendes Fortschaffen des Bohrmehls muß ja auf jeden Fall nötig werden, da ja die Weibchen, wie wir sahen, zum Zwecke der Kopulation immer wieder mit den Männchen zusammenkommen müssen. Schon Eichhoff (l. c.), dem diese letztere Notwendigkeit noch nicht bekannt war, sah in dem Reinigen der Muttergänge die Hauptaufgabe der ♂♂, er sagt: „das Amt des Männchens ist . . . hauptsächlich noch, das vom Weibchen beim Nagen des Brutganges und während der Eiablage zurückgeschobene Bohrmehl durch die Eingangsröhre nach außen zu befördern und überhaupt für Reinlichkeit der Wohnung zu sorgen." Sehr interessant ist die Beschreibung, die Schewyreuv auf Grund direkter Beobachtung von dieser Tätigkeit gibt: das arbeitende ♀ bringt das Bohrmehl mit seinen Beinen in die Absturzgrube; sobald sich dort eine gewisse Menge angesammelt hat, nähert sich das ♂ und schafft das Mehl gleichfalls mit den Beinen in den eigenen Absturz, kriecht dann rückwärts aus dem Muttergang in die Rammelkammer und entlädt seine Ladung in den Eingangskanal.

Der Muttergang dient dem ♀ zur Ablage seiner Eier, ein Vorgang, den Schewyreuv nach den direkten Beobachtungen Kevdin's folgendermaßen beschreibt: das ♀ nagt zunächst rechts und links je eine Eigrube, legt dann in den Muttergang ein ungefähr ellipsoides Ei, bückt sich, nimmt es zwischen die Beine, faßt es mit den Kiefern und bringt es in die eine Grube, wo es mit Hilfe der Beine in der Längsachse festgelegt und mit etwas Bohrmehl bedeckt wird, dann legt es ein zweites Ei, das in der gleichen Weise in die gegenüberliegende Eigrube gelangt. Dieser Beschreibung kann ich nichts hinzufügen, doch möchte ich hier betonen, daß bereits Eichhoff (l. c.) in scharfsinniger Weise aus dem Umstand, daß man oft bis zum äußersten Ende mit Eiern belegte Muttergänge findet, den Schluß zog, die Eier könnten nicht, wie das sonst bei den Insekten meist der Fall ist, direkt aus dem Mutterleib in die Eigrube gelangen, sondern sie würden dort erst mit Hilfe der Mundwerkzeuge untergebracht.

Die Zahl der Eier, die ein Weibchen ablegt, ist eine recht wechselnde: Ratzeburg (1837) gibt 20—60 an, erwähnt jedoch Mitteilungen von Berg's und Thiersch's mit den Zahlen 100—130. Nach Eichhoff (l. c.) schwankt die Zahl der von einem Weibchen stammenden Eier „zwischen 20 und 50 und angeblich selbst bis 100 Stück." Nüßlin nimmt (1906)

als Durchschnitt 50 an, eine Zahl, auf welche ich bei meinen Berechnungen auch komme, doch variiert sie nach oben und unten in recht weiten Grenzen, ohne daß es mir möglich wäre, ein bestimmtes Gesetz, etwa den Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit, dafür zu finden. — Besteht ein Fraßbild nur aus einem oberen und einem unteren Muttergang, so sind die Eier in den meisten Fällen paarig geordnet, derart also, daß immer je ein rechtes und ein linkes sich gegenüberliegen. Anders, wenn wir eine Ganggabel finden, d. h. wenn entweder nach oben oder nach unten je 2 Muttergänge verlaufen: in diesem Fall ist die Zahl der an den einander zugekehrten Seiten der Gänge abgelegten Eier um vieles geringer als an den abgekehrten Seiten. Das Gleiche kann man übrigens nach den von Herrn Forstpraktikant Schäfer in Pfullendorf gemachten und mir freundlichst mitgeteilten Beobachtungen auch im Freien sehen.

Die Länge der Muttergänge steht nicht, wie man vielleicht von vorn herein annehmen könnte, in direktem Verhältnis zur Zahl der abgelegten Eier. Während der Gang — im Gegensatz zu den weiter unten zu besprechenden Larvengängen, sowie den Ernährungs-(Zwischen-)Fraßgängen — stets eine gleichbleibende Breite von ca. 3 mm aufweist, ist seine größte erreichbare Länge eine recht wechselnde. Eichhoff (l. c.) geht darauf nicht näher ein, er spricht nur von den „6—15 cm langen Brutarmen"; Ratzeburg (l. c.) sagt darüber folgendes: „So wie die Entwickelung der Brut sehr von dem Wetter abhängt, so auch das Fortschreiten des Ganges: bei fortwährend günstigem Wetter rückt er rasch vorwärts und bei schlechtem wird die Arbeit unterbrochen." Dies stimmt mit meinen im Experiment und mit den durch Herrn Schäfer im Freien gemachten Beobachtungen nicht ganz überein, denn nicht „das Fortschreiten des Ganges" wird unterbrochen, sondern nur die Eiablage, während der Gang selbst weiter genagt wird. Ungefähr 150 genau ausgemessene Fraßbilder ermöglichen es mir, Durchschnittswerte für die verschiedene Länge des Muttergangs bei verschiedenen Temperatur- und Feuchtigkeitsgraden zu geben:

Es beträgt diese Länge in cm

bei		24°		20°		17°	
		trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht
und bei 2	Eipaaren	0,5	0,5	1	1,25	1,75	2
„ „ 5	„	1,25	1,5	2	2,25	2,75	3,25
„ „ 10	„	2,00	2,75	3	3,25	4,25	4,5
„ „ 15	„	3,25	4	4,5	4,75	5,75	6,25
„ „ 20	„	4,5	5,25	6	6,5	7,25	8,25
„ „ 25	„	5,75	6,75	8	8,5	9	10
„ „ 30	„	7	8	10	10,5	11	12

Tabelle II durchschnittliche Länge der Muttergänge.

Wie ich nochmals betonen möchte, handelt es sich hier nicht um absolut feststehende Werte, sondern um Durchschnittsberechnungen, die aus z. T. recht

verschiedenen Zahlen erhalten wurden; zeigten doch beispielsweise, um einen recht extremen Fall anzuführen, zwei Fraßstücke aus 24° trocken je eine Muttergangslänge von 2,5 cm, obgleich das eine 10, das andere 18 Eipaare aufwies!

Solche Muttergänge in ihrer Länge zu berechnen und mit einander in Vergleich zu setzen, bei denen die Eier nicht wenigstens annähernd regelmäßig zu Paaren geordnet waren, erschien mir nicht angängig; doch beweisen auch sie das gleiche, wie die obige Tabelle, nämlich daß der Muttergang im allgemeinen bei gleicher Eizahl um so länger ist, je weniger günstig Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse sind. Sind diese letzteren aber derart ungünstig, daß die Eiablage überhaupt sistiert wird, dann arbeitet das ♀ trotzdem am Muttergang weiter: ich konnte dies zwar nicht direkt bei meinen Experimenten konstatieren, aber die Beobachtung im Freien lehrt dies zur Genüge, und so wird auch die von Eichhoff angegebene Maximallänge des Ganges von 15 cm erklärlich. — Auf Angaben über die 14°-Abteilungen muß ich verzichten, da mir hier nicht genügend Material für eine Berechnung der Durchschnittslänge des Ganges zur Verfügung stand.

Zahl, Form und Länge der Muttergänge sowie die Art und Weise der Eiablage ist zwar von allgemein biologischem Interesse, praktische Bedeutung für den gegen die „Wurmtrocknis" kämpfenden Forstmann kommt ihnen jedoch kaum zu. Anders mit der Legezeit.

Nüßlin (1882) war der erste, der auf die Einzelerfahrungen gestützt, die für die Generationsdauer und -folge in Betracht kommenden Momente zusammenfaßte und für sie eine Art mathematischer Formel fand; ich werde später darauf noch näher eingehen müssen, hier kommt von seinen vier Faktoren: E=Entwickelungsdauer, L=Legezeit, S=Schwärmdauer und T= erster Schwärmtermin nur das L in Betracht, d. h. jene Zeit „welche zwischen der Ablage des ersten und des letzten Ei's beim Legen des Weibchen . . . verstreicht", und ferner eine bisher wenig beachtete Zahl, nämlich der Zeitpunkt, an welchem das erste Ei abgelegt wird. Diese beiden Daten ergeben sich für die verschiedenen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse aus folgender Tabelle: Es vergehen vom Einbohren ab bis zur Ablage des:

	ersten Eies	letzten Eies	mithin beträgt die eigentliche (absolute) Legezeit:
bei 24° trocken Tage	1	4½	3½
„ 24° feucht „	1½	5	3½
„ 20° trocken „	1	5½	4½
„ 20° feucht „	2	10	8
„ 17° trocken „	3½	15	11½
„ 17° feucht „	4½	18½	14
„ 14° trocken „	5	22	17
„ 14° feucht „	7	29	22

Tabelle III erstes Ei, letztes Ei, Legezeit bei konstanter Temperatur.

Die Anzahl von Tagen, die vom Einbohren bis zur Ablage des letzten Eies verstreicht, entspricht Nüßlin's L, während die absolute Legezeit, d. h. die Zeit zwischen der Ablage des ersten und des letzten Eies dahinter etwas zurückbleibt. Nüßlin (1905) meint, daß die Frist vom Anflug bis zum ersten Ei kaum mehr als einen Tag betragen wird, daher bei für die Praxis bestimmten Berechnungen vernachlässigt werden kann. Im Experiment aber müssen wir auch mit extremen Bedingungen arbeiten, und da ist es, wie ich glaube, nicht ohne Interesse, daß im äußersten Fall, bei 14° feucht, die Differenz zwischen dem Einbohren und dem ersten Ei eine Woche beträgt. In der Praxis allerdings wird diese Zahl stets niedriger sein, da ja zur Borkenkäfersaison niemals derart ungünstige Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse ununterbrochen andauern. — Was die Legezeit selbst anlangt, so hat Eichhoff (l. c.) sie im allgemeinen auf 3—6 Wochen angegeben, und in einigen speziellen Fällen auf ca. 4 Wochen berechnet, Nüßlin (1905) setzt für die erste Generation 1905 in Herrenwies und Pfullendorf ½ Monat, doch betont er stets (1882, 1906a), daß diese Frist je nach den klimatischen Verhältnissen verschieden ist, und aus der Tabelle III geht deutlich hervor, wie sie durch verschiedene Temperatur und Feuchtigkeit modifiziert wird. Daß in der Tat diese beiden Momente ausschließlich oder doch hauptsächlich die beschleunigenden resp. retardierenden Faktoren in Bezug auf die Eiablage sind, zeigt noch der folgende Versuch; ich nahm Rollen, die bei 20° beflogen waren und in dieser Temperatur ca. 12—20 Stunden gestanden hatten, und brachte sie in verschiedene niedrigere Temperaturen; dabei erschien (die Zahlen bedeuten wieder die Tage vom Einbohren ab gerechnet):

	erstes Ei	letztes Ei	mithin absolute Legezeit:
in den Rollen: aus 20° trocken in 17° trocken:	2½	12½	10
„ „ „ „ 20° feucht in 17° feucht	4	16	12½
„ „ „ „ 20° trocken in 14° trocken	3½	18½	14½
„ „ „ „ 20° feucht in 14° feucht	5½	25½	20

Tabelle IV erstes Ei, letztes Ei und Legezeit bei einmaligem Wechsel der Temperatur.

Auf Grund der in den beiden Tabellen III und IV gegebenen Zahlen dürfen wir also annehmen, daß große Feuchtigkeit das Erscheinen des ersten Eies mehr verzögert als niedrige Temperatur dies vermag: sowohl bei 24° trocken wie bei 20° trocken zeigt sich das erste Ei bereits 1 Tag nach dem Einbohren, bei 24° feucht dagegen erst nach 1½ Tagen; bei der Rolle, die nach fast eintägigem Aufenthalt in 20° trocken in 14° trocken gekommen war, finden wir das erste Ei nach 3½ Tagen, dagegen in derjenigen Rolle, die aus 20° feucht in 17° feucht gelangte, erst nach 4 Tagen und bei dem Übergang von 20° feucht in 14° feucht gar erst nach 5½ Tagen u. s. f. In die

Praxis übersetzt, heißt das: zur Zeit der Eiablage muß uns Regen wenn auch bei verhältnismäßig hoher Temperatur erwünschter sein als ein Herabgehen der Temperatur bei trockener Witterung, denn durch ersteren wird die Eiablage mehr verzögert werden als durch das letztere.

III. Entwickelungsdauer.

Nachdem das Ei vom Muttertier in der Eigrube untergebracht ist, beginnt die Embryonal-Entwickelung; ist diese beendet, so entschlüpft dem Ei die junge, kaum mehr als 1 mm messende Larve, die nun, wie bekannt, einen ungefähr senkrecht vom Muttergang abgehenden — also annähernd in der Stammquerrichtung verlaufenden — Larvengang frißt. Dieser Gang, gleich dem Muttergang fast ausschließlich in der Rinde gelegen, erweitert sich allmählich, je weiter die in ihm lebende Larve sich von dem Muttergang entfernt und dabei an Größe zunimmt; er erreicht schließlich eine Breite von 3—5 mm bei einer Gesamtlänge von 3—5 cm. Am Ende des Larvenganges nagt die Larve, die nun eine Länge von ca. 7 mm erreicht hat, einen größeren Raum in der Rinde aus, die sogenannte Puppenwiege, in der sie eine kurze Zeit ohne Nahrung aufzunehmen, liegen bleibt, um sich alsdann zur Puppe umzuwandeln. Nach einer gewissen Zeit der Ruhe bildet sich dann die Puppe zum Jungkäfer um, der, zunächst noch weiß wie die Larve und Puppe, allmählich unter Erhärtung seiner Chitingebilde gelb und schließlich braun wird; dabei nimmt er Nahrung auf, indem er von der Puppenwiege aus unter der Rinde weiter frißt, bis er sich schließlich durch die Rinde nach außen hindurchnagt und so zum Freikäfer wird.

Die Entwickelungsdauer, die Zeit also, die verstreicht vom Augenblick, wo das Ei abgelegt wird, bis zum Erscheinen des aus diesem Ei entstandenen Freikäfers — Nüßlins E — ist nicht nur von allgemein-biologischem Interesse, sondern auch von größter praktischer Bedeutung, hängt sie doch aufs innigste zusammen mit der Frage nach der Generationszahl! Diese letztere bedeutet ganz allgemein gesprochen, die Zahl von Generationen, die im Laufe von 12 Monaten von einem Insekt zu erwarten sind, und nach dieser Zahl muß naturgemäß der Forstmann sich in seinen Bekämpfungsmaßregeln richten.

Die Generationsfrage ist nun bei allen Insekten nur zu lösen durch Beantwortung von drei anderen Fragen, nämlich 1. wie lange dauert die Entwickelung vom Ei bis zum Imago? 2. wann sind die Imagines brutbereit? und 3. was wird aus den Altkäfern?

Bisher ist die Generationsfrage in dieser Weise nur in einem Fall gelöst worden, nämlich von Nüßlin (1897) für die Rüsselkäfergattung Pissodes: Gestützt auf das Experiment sowohl wie auf Beobachtungen im Freien, kommt Nüßlin zu einwandfreien Resultaten, und da diese einen gewissen Gegensatz zu meinen Resultaten bei Typographus zeigen, so sei es gestattet, hier kurz auf sie einzugehen: Die Antworten auf die oben genannten

drei Fragen lauten für Pissodes: 1. die Entwickelung dauert „innerhalb der Saison" 2½—3½ Monate. 2. die weiblichen Genitalien reifen außerordentlich langsam, sodaß die Tiere „obgleich erwachsen, längere Zeit, bis etwa 9 Monate lang, geschlechtsunreif bleiben" (Nüßlin 1906); infolgedessen ist die große Mehrzahl der auskommenden Jungkäfer nicht mehr imstande, noch im gleichen Kalenderjahr zur Fortpflanzung zu schreiten. 3. Die Mutterkäfer, die für ihre ganze Lebenszeit nur einer einmaligen Befruchtung bedürfen, sind nicht nur äußerst langlebig, sondern legen auch ununterbrochen vom Frühjahr bis zum Spätsommer Eier ab, sofern ihnen nur geeignetes Brutmaterial zur Verfügung steht. — Daraus ergibt sich dann ohne weiteres die Beantwortung der Generationsfrage dahin, daß Pissodes normalerweise nur eine Generation im Jahre hat; nur die zuerst auskommenden Jungkäfer haben Zeit genug, um noch in der gleichen Saison zur Eiablage zu schreiten, die große Mehrzahl von ihnen aber ist erst im nächsten Frühjahr dazu imstande; das ununterbrochen während mehrerer Monate zu beobachtende Auftreten junger Freikäfer ist mithin auf verschiedenalterige Geschwisterbruten, nicht aber auf eine neue Generation zurückzuführen. — Wir werden im folgenden sehen, daß typographus sich in vieler Beziehung ganz anders verhält!

Wenden wir uns zunächst zur Beantwortung der ersten Frage: wie lange dauert die Entwickelung des typographus?

Die Angaben der Literatur weichen ganz erheblich von einander ab und einige derselben mögen hier Platz finden: Ratzeburg (1837) führt Beobachtungen von Pape und von Thiersch an, nach welchen die Entwickelung 12—13 Wochen, andere von Berg's, nach denen sie nur 10—11 Wochen dauert; genauer zitiert er einen Bericht Pape's, der in den Jahren 1833/34 „an einem südöstlichen, ziemlich tief am Innersttale, also günstig, liegenden Abhange" folgende Daten konstatierte: 1/V Anflug, 3/V, also 2 Tage nach dem Einbohren, die ersten Eier, 14/V, also 13 Tage nach dem Einbohren, die ersten Larven, 20/V, d. h. 19 Tage nach dem Einbohren, die letzten Eier; 1/VI die erste Puppe, mithin 30 Tage vom Einbohren ab gerechnet; 22/VI, also 52 Tage nach dem Einbohren, die ersten Jungkäfer, die 30/VI bereits bräunlich waren, aber dann nach 28 Tage brauchten, ehe sie ausflogen. Mithin dauerte die ganze Entwickelung vom Ei bis zum Freikäfer „fast 13 Wochen" oder genauer 86 Tage. Eichhoff (1882) sagt: „Vom Tage des Einbohrens der Eltern und der Begattung bis zur Entwickelung zum flugfähigen Imago genügen unter normalen Verhältnissen, je nach der Örtlichkeit und Witterung, in der Regel 6—10 oder durchschnittlich 8 Wochen, wie wohl nicht geleugnet werden soll, daß sie bei widrigen Umständen auch bis zu 13 Wochen dauern kann." Eichhoff gibt weiter eine Beobachtung Schreiner's wieder, der „bei Suhl im Thüringerwalde im Jahre 1877 den Anflug des typographus am 7. Juni und schon am 22. Juli, also nach 6½ Wochen, die ersten frisch entwickelten Käfer" sah. Nüßlin (1882)

beobachtete im Jahre 1881 im Schwarzwald in 900 m Höhe „den Anflug an Fangbäume gegen den 6. Juni, am 29. Juli fanden sich helle Käfer, das Ausfliegen begann in der ersten Hälfte des Augusts, hier wäre E wieder etwa 2 Monate", eine Durchschnittsdauer, auf die er später (1905) wieder zurückkommt; im einzelnen gibt er (1906) folgende Durchschnittswerte: Embryonalentwickelung bis zum Auskommen der Larve: 10—14 Tage; Larvenstadium etwa weitere 15 Tage; 8 Tage Puppenruhe; also von der Eiablage bis zum Erscheinen des Jungkäfers 33—37 Tage; der Rest von 23—27 Tagen für das Ausreifen. Auch Pauly hat sich eingehend mit dem Studium der Entwickelungsdauer, speziell auch bei typographus, befaßt, wenngleich er sein Hauptaugenmerk bei seinen Experimenten auf die Schwärmzeit und die Generationszahl richtet (1888, 1897, 1906); Warmhausversuche, bei denen die Temperatur zwischen 20 und 40° C schwankte, gaben ihm folgendes Resultat (1906): „der Verlauf dieser Generation umfaßt also vom Ansetzen der Mutterkäfer bis zu dem mutmaßlichen Termin für das Ausschlüpfen der letzten Jungkäfer, wenn man für die 12 unter der Rinde vorgefundenen Tiere noch 2—3 Tage rechnet, ungefähr 50 Tage. Dies dürfte wohl als die kürzeste Frist angesehen werden, in welcher die Entwickelung des Buchdruckers verlaufen kann." Dies letztere ist, wie wir sehen werden, ein Irrtum, dagegen äußert Pauly (1897) eine theoretische Ansicht, die ich mir zu eigen machen möchte: nach ihm nämlich ist die Entwicklung der Borkenkäfer — und wie ich glaube, aller Insekten — abhängig von zwei Gruppen von Faktoren, die er die „konstanten" und die „variablen" nennt. Für die Borkenkäfer gehören zu den letzteren nicht nur, wie Pauly meint, die jeweiligen Witterungsverhältnisse, sondern auch wohl der jeweilige Zustand des Brutmaterials; als konstante Größe nennt Pauly an erster Stelle die Körpergröße, „welche naturgemäß in umgekehrtem Verhältnis steht zur Entwicklungsdauer einer Spezies", an zweiter Stelle „das konkrete Wärmebedürfnis." Ob in der Tat die Körpergröße gerade in der genannten Weise bestimmend für die Dauer der Entwickelung ist, erscheint vielleicht noch fraglich; auf das „konkrete Wärmebedürfnis" werde ich bei Betrachtung der Entwicklungstabellen näher eingehen: wir werden dort sehen, daß wir, wollen wir von einem solchen Bedürfnis sprechen, ebenso gut auch ein konkretes Feuchtigkeitsbedürfnis annehmen könnten. Ich möchte infolgedessen lieber statt „konstanter" Faktoren, „innere" und statt „variabler" „äußere" sagen. Die äußeren Faktoren sind nicht nur die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse, sondern wohl auch noch die besonderen Eigentümlichkeiten des Brutmaterials; die inneren Faktoren diejenigen, die in der ganzen Organisation der betreffenden Art begründet sind und die es verursachen, daß die Entwickelung bei allergünstigsten äußeren Faktoren nicht unter eine bestimmte Minimalzeit, bei allerungünstigsten äußeren Faktoren nicht über eine bestimmte Maximalzeit währen kann.

Die folgende Tabelle V gibt zahlenmäßig die charakteristischen Zeitintervallen einmal zwischen den einzelnen Stadien, und zweitens zwischen jedem dieser Stadien und dem Tage des Einbohrens.

	Die Larve erscheint		Die Puppe erscheint			Der Jungkäfer erscheint				Der Freikäfer erscheint				
	vom Tage des Einbohrens ab:	von der Ablage des Eies ab	vom Tage des Einbohrens ab	von der Ablage des Eies ab	vom Auskommen der Larve ab	vom Tage des Einbohrens ab	von der Ablage des Eies ab	vom Auskommen der Larve ab	von der Verpuppung ab	vom Tage des Einbohrens ab	von der Ablage des Eies ab	vom Auskommen der Larve ab	von der Verpuppung ab	vom Erscheinen des Jungkäfers ab
bei 24° trocken nach Tagen	6½	5½	12	11	5½	17½	16½	11	5½	27	26	20½	15	9½
bei 24° feucht nach Tagen	8	6½	15	3½	7	21	19½	13	6	33½	32	25½	18½	12½
bei 20° trocken nach Tagen	9½	8½	17	16	7½	28	27	18½	11	42	41	32½	25	14
bei 20° feucht nach Tagen	10½	8½	22½	20½	12	35	33	24½	12½	50	48	39½	27½	15
bei 20° in 17° trocken nach Tagen . .	14½	11	25½	22	11	38½	35	24	13	65	61½	50½	39½	26½
bei 17° trocken nach Tagen	15	11½	28	24½	13	42½	39	27½	14½	69	65½	54	41	26½
bei 20° in 17° feucht nach Tagen . .	16	11½	33½	29	17½	49	44½	33	15½	76	71½	60	42½	27
bei 17° feucht nach Tagen	17	12½	34½	30	17½	50	45½	33	15½	77	72½	60	42½	27
bei 20° in 14° trocken nach Tagen . .	19½	16	60	56½	40½	76½	73	57	16½	103½	100	84	43½	27
bei 14° trocken nach Tagen	21	16	61½	56½	40½	78	73	57	16½	105	100	84	43½	27
bei 20° in 14° feucht nach Tagen . .	24½	18	74½	68	50	91½	85	67	17	119½	113	95	45	28
bei 14° feucht nach Tagen	25	18	75	68	50	92	85	67	17	120	113	95	45	28

Tabelle V.

Die Zeitintervalle zwischen den Entwicklungsstadien bei verschiedenen Temperatur- und Feuchtigkeitsgraden.

Hier wie in der folgenden Tabelle sind nicht nur Beobachtungen an solchen Rollen verwandt, die vom Anflug ab in konstanten Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen geblieben sind, sondern auch an denjenigen Rollen,

welche zwar bei 20° beflogen wurden, dann aber nach 12—20 Stunden in niedrigere Temperaturen — bei gleichem Feuchtigkeitsgrad — gekommen waren. Dies zur Erklärung der Ausdrücke: 20° in 17° trocken u. s. w.

Aus der Tabelle VI endlich ist die Dauer der einzelnen Stadien sowie der ganzen Entwicklung ersichtlich; es währt:

	Die ganze Entwicklung	Das Embryonalstadium	Das Larvenstadium	Das Puppenstadium	Das Jungkäferstadium
bei 24° trocken . . . . Tage:	26	5½	5½	5½	9½
„ 24° feucht . . . . „	32	6½	7	6	12½
„ 20° trocken . . . . „	41	8½	7½	11	14
„ 20° feucht . . . . „	48	8½	12	12½	15
„ 20° in 17° trocken . „	61½	11	11	13	26½
„ 17° trocken . . . . „	65½	11½	13	14½	26½
„ 20° in 17° feucht . . „	71½	11½	17½	15½	27
„ 17° feucht . . . . „	72½	12½	17½	15½	27
„ 20° in 14° trocken . „	100	16	40½	16½	27
„ 14° trocken . . . . „	100	16	40½	16½	27
„ 20° in 14° feucht . . „	113	18	50	17	28
„ 14° feucht . . . . „	113	18	50	17	28

Tabelle VI.

Die Dauer der Entwicklung und ihrer einzelnen Stadien bei verschiedenen Temperatur- und Feuchtigkeitsgraden.

Aus diesen beiden Tabellen V und VI geht zunächst deutlich hervor, daß fast sämtliche Entwicklungsstadien durch erhöhte Luftfeuchtigkeit zurückgehalten werden. Der große Einfluß, den diese gerade bei typographus ausübt, ist bisher in seiner ganzen Bedeutung nicht genügend gewürdigt worden, wenn auch schon vor Eichhoff von verschiedenen Seiten — so von Altum (1874), Micklitz (1875) u. a. — die „naßkalte Witterung" als dem Wirtschafter günstig angeführt wird. Eichhoff (1882) selbst sagt in den allgemeinen Betrachtungen seines Buches in Bezug auf die Gesamtheit der Borkenkäfer: „Dennoch stimmt .... naßkalte Witterung sie in allen ihren Lebensäußerungen, besonders in ihrem Wachstum, merklich herab und verzögert deren Entwicklung. Weit mehr aber schadet .... große Trockenheit und unmittelbare Einwirkung warmer Sonnenstrahlen. Letztere zerstört das Leben freiliegender Eier und Larven in wenigen Minuten. In ihren Nahrungsbäumen entwickeln sich .... die Borkenkäfer langsamer, wenn jene im Trockenen aufbewahrt werden, als wenn sie draußen im Freien von Zeit zu Zeit durch Regen oder Schnee durchnäßt werden." Wie wir sehen, hat dies, wenigstens für typographus, keine Gültigkeit, abgesehen davon, daß allem Anschein nach

in der Tat direkte Insolation nicht nur freiliegende Eier und Larven tötet, sondern auch auf die Entwicklung verzögernd einwirkt. Für andere Borkenkäfer besteht übrigens, wie ich hier bemerken möchte, die Eichhoff'sche Behauptung zu Recht: so sagt z. B. G. Fuchs (1906) über die Entwicklung von Dryocoetes alni Georg: „Im trockenen Stück (sc. eines befallenen Erlenstammes) waren gleichzeitig im Herbst erwachsene und kleinere Larven vorhanden, während im feucht gehaltenen die Larven bis zum braunen Käfer sich entwickelt hatten."

Die meisten anderen Autoren legen das Hauptgewicht auf den großen Einfluß der Temperatur. Nach Judeich-Nitsche (1895) fand Förster Uhlig-Tharand bei täglich dreimaliger Temperaturbeobachtung für die erste Generation des typographus, d. h. die Zeit vom 30. Mai bis 21. Juli, eine Wärmesumme von 1145° C, was einem Tagesmittel von 22,02° entspricht; für die zweite Generation, 4. August bis 3. Oktober, betrug die Wärmesumme 1228,5° oder täglich im Durchschnitt 20,48°. Schon daraus geht hervor, daß das Wärmebedürfnis sich nicht in feste Zahlen fassen läßt. Knoche (1904) hält trotzdem an der Bedeutung der „Temperatursumme" fest: er versucht sie z. B. für Myelophilus piniperda L. und Hylesinus fraxini F. genau zu berechnen, und zwar nicht nur für die ganze Entwicklungsdauer, sondern auch für die einzelnen Stadien; so kommt er zu folgendem Schluß: „Ist letztere (d. h. die Höhe des Schwärmtemperaturminimums) für die verschiedenen Arten durch Zuchtversuche .... oder durch genaue Beobachtung im Walde einmal annähernd festgestellt, kennt man weiterhin ungefähr die Temperatursumme, welche die einzelnen Arten zu ihrer Entwicklung nötig haben, erst dann werden sich mit einiger Sicherheit und verhältnismäßiger Leichtigkeit .... für jede beliebige Gegend die Hauptschwärmtermine, sowie auch, wenigstens ideell, die mögliche Generationszahl im voraus berechnen lassen." Auch er hat also den Einfluß der Luftfeuchtigkeit ganz außer acht gelassen.

Aber selbst wenn wir diesen Faktor einmal ganz ausschalten, wenn wir also die Entwicklungszeiten nur an solchen Rollen miteinander vergleichen, die zwar verschiedenen Temperatur-, aber gleichen Feuchtigkeitsgraden ausgesetzt waren, auch dann kann von einer einigermaßen konstant bleibenden Temperatursumme nicht die Rede sein: Das Embryonalstadium bedarf bei 24° trocken 132° (= 24 × 5½) und bei 14° trocken 224° (= 14 × 16), das Larvenstadium bei 24° feucht 168° (= 24 × 7) und bei 17° feucht 297½° (= 17 × 17½), das Puppenstadium bei 24° trocken 132° (= 24 × 5½) und bei 14° trocken 231° (= 14 × 16½) u. s. f.

Wenden wir uns nunmehr zu dem Einfluß, den Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die einzelnen Entwicklungsstadien ausüben, wobei für jedes der letzteren eine besondere Tabelle die Differenzen einmal zwischen der Zahl der Entwicklungstage bei gleicher Temperatur und verschiedener Feuchtigkeit, und zweitens zwischen der Zahl der Entwicklungstage bei gleicher Feuchtigkeit,

aber verschiedener Temperatur zur Anschauung bringen soll. — Was die Berechnung einer ungefähren Durchschnittsdauer anlangt, so stoßen wir dabei insofern auf Schwierigkeiten, als ja die durchschnittlichen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsgrade je nach den verschiedenen Gegenden und den verschiedenen Jahren außerordentlich variieren. Für die Verhältnisse in unserem badischen Schwarzwald scheint mir vielleicht eine solche Berechnung am besten zu erfolgen nach der Formel:

$$\frac{\text{Entwicklungstage bei } 24^\circ \text{ feucht} + \text{Entwicklungstage bei } 14^\circ \text{ trocken}}{2}$$

I. Das Embryonalstadium.

Bei 24° trocken Dauer 5½ Tg. — Diffrnz. 1 Tg. — 6½ Tg. Dauer bei 24° feucht

Diff. 3 Tage	2 Tage Diff.
„ 20° trocken Dauer 8½ Tg. —	„ 0 Tg. — 8½ Tg. Dauer bei 20° feucht
Diff. 3 Tage	4 Tage Diff.
„ 17° trocken Dauer 11½ Tg. —	„ 1 Tg. — 12½ Tg. Dauer bei 17° feucht
Diff. 4½ Tage	5½ Tage Diff.
„ 14° trocken Dauer 16 Tg. —	„ 2 Tg. — 18 Tg. Dauer bei 14° feucht.

Tabelle VII.

Embryonalstadium: Entwicklungszeiten und ihre Differenzen.

Dieses Stadium ist zunächst das einzige, welches — allerdings nur in einem Fall — bei einer bestimmten Temperatur keinen Einfluß der verschiedenen Luftfeuchtigkeit erkennen läßt: sowohl bei 20° trocken wie bei 20° feucht beträgt seine Dauer 8½ Tage. Auch sonst, bei den anderen Temperaturgraden, zeigt die Embryonalzeit den geringsten retardierenden Einfluß der hohen, bezw. den geringsten fördernden Einfluß der geringen Feuchtigkeit: bei 24° und bei 17° beträgt die Differenz zwischen „trocken" und „feucht" nur 1 Tag, bei 14° 2 Tage. — Bei weitem erheblicher finden wir die Wirkung verschiedener Temperaturen: differiert doch die Entwicklungsdauer zwischen 24° und 14° bei geringer Feuchtigkeit um 10½, bei großer gar um 11½ Tage. Als größte überhaupt erzielte Differenz erhalten wir — zwischen „24° trocken" und „14° feucht" — 12½ Tage.

Bei Berechnung der durchschnittlichen Dauer dieses Stadiums kommen wir auf 11¼ Tage.

II. Das Larvenstadium.

Bei 24° trocken Dauer	5½ Tg.	Diff. 1½ Tg.	7 Tg. Dauer bei 24° feucht
Diff.	2 Tg.		5 Tg. Diff.
„ 20° trocken Dauer	7½ Tg.	„ 4½ Tg.	12 Tg. Dauer bei 20° feucht
Diff.	5½ Tg.		5½ Tg. Diff.
„ 17° trocken Dauer	13 Tg.	„ 4½ Tg.	17½ Tg. Dauer bei 17° feucht
Diff.	27½ Tg.		32½ Tg. Diff.
„ 14° trocken Dauer	40½ Tg.	„ 9½ Tg.	50 Tg. Dauer bei 14° feucht.

Tabelle VIII. Larvenstadium: Entwicklungszeiten und ihre Differenzen.

Ganz anders also als das embryonale verhält sich das Larvenstadium; hier können wir einen ganz bedeutenden Einfluß der Luftfeuchtigkeit konstatieren: relativ am geringsten ist dieser Einfluß bei einer Temperatur von 24°, wo die Differenz zwischen „trocken" und „feucht" nur 1½ Tage beträgt; bei 20° und bei 17° steigt diese Differenz auf 4½ Tage und bei 14° gar auf 9½ Tage. Trotzdem ist natürlich die Verzögerung durch niedere Temperatur noch viel bedeutender, schwankt doch die Dauer dieses Stadiums bei geringer Luftfeuchtigkeit zwischen 5½ Tagen — bei 24° — und 40½ Tagen — bei 14° —, und bei geringster Luftfeuchtigkeit zwischen 7 und 50 Tagen. Am auffallendsten ist hier wohl die Differenz zwischen 17° und 14°, die 27½ bezw. 32½ Tage beträgt.

Die Larvenzeit wird am meisten von allen Stadien durch niedere Temperatur und große Luftfeuchtigkeit in die Länge gezogen. — Seine durchschnittliche Dauer kann auf 23¾ Tage berechnet werden.

III. Das Puppenstadium.

Bei 24° trocken Dauer	5½ Tg.	Diff. ½ Tg.	6 Tg. Dauer bei 24° feucht
Diff.	5½ Tg.		6½ Tg. Diff.
„ 20° trocken Dauer	11 Tg.	„ 1½ Tg.	12½ Tg. Dauer bei 20° feucht
Diff.	3½ Tg.		3 Tg. Diff.
„ 17° trocken Dauer	14½ Tg.	„ 1 Tg.	15½ Tg. Dauer bei 17° feucht
Diff.	2 Tg.		1½ Tg. Diff.
„ 14° trocken Dauer	16½ Tg.	„ ½ Tg.	17 Tg. Dauer bei 14° feucht.

Tabelle IX. Puppenstadium: Entwicklungszeiten und ihre Differenzen.

Dieses Stadium zeigt in seiner Dauer wie auch in seiner verhältnismäßig geringen Reaktionsfähigkeit auf äußere Einflüsse eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Embryonalstadium; wie dort, so ist auch hier der Einfluß der Luftfeuchtigkeit ein geringer: die Zeit, um welche hohe Luftfeuchtigkeit dieses Puppenstadium verlängern kann, schwankt zwischen 1/2 (bei 24° und bei 14°) und 1 1/2 Tagen (bei 20°). — Was die Wirkung verschiedener Temperatur anlangt, so tritt diese hier bei weitem nicht so stark hervor wie bei dem vorigen Stadium, immerhin aber finden wir doch zwischen 24° und 20° eine Differenz von 5 1/2 bezw. sogar 6 1/2 Tagen, und zwischen den Extremen 24° und 14° beträgt diese Differenz 11 Tage sowohl bei großer wie bei geringer Luftfeuchtigkeit: auch hier also wieder eine Übereinstimmung mit dem Embryonalstadium, bei welchem diese Differenz 10 1/2 bezw. 11 1/2 Tage betrug.

Die Durchschnittsdauer kann auf 11 1/4 Tage angesetzt werden.

IV. Das Jungkäferstadium.

Bei 24° trocken Dauer 9 1/2 Tg. — Diff. 3 Tg. — 12 1/2 Tg. Dauer bei 24° feucht

Diff. 4 1/2 Tg. — 2 1/2 Tg. Diff.

„ 20° trocken Dauer 14 Tg. — „ 1 Tg. — 15 Tg. Dauer bei 20° feucht

Diff. 12 1/2 Tg. — 12 Tg. Diff.

„ 17° trocken Dauer 26 1/2 Tg. — „ 1/2 Tg. — 27 Tg. Dauer bei 17° feucht

Diff. 1/2 Tg. — 1 Tg. Diff.

„ 14° trocken Dauer 27 Tg. — „ 1 Tg. — 28 Tg. Dauer bei 14° feucht.

Tabelle X.

Jungkäferstadium: Entwicklungszeiten und ihre Differenzen.

In seiner Dauer ungefähr in der Mitte zwischen dem Embryonal- resp. Puppenstadium einerseits und dem Larvenstadium andererseits stehend, ist bei diesem Jungkäferstadium besonders die starke Beeinflussung durch die Temperatur von Interesse: a priori wäre man wohl geneigt, dem Jungkäfer, der während der allmählichen Erhärtung seiner Chitingebilde unter der Rinde verworrene Gänge anzufertigen pflegt, eine weit größer Widerstandsfähigkeit zuzuschreiben als der ruhenden, bei den meisten Insekten doch recht empfindlichen Puppe. Trotzdem sehen wir, daß dieses Stadium durch die geringe Temperaturdifferenz von 3° in einem Falle — zwischen 20° und 17° — um 12 1/2 Tage verlängert wird. Aus der Tabelle X geht des ferneren hervor, wie recht Eichhoff (l. c.) hat, wenn er speziell für typographus sagt: „Keineswegs ist aber nach der Entpuppung allemal ein so langer (28tägiger) Zeitraum bis zum Ausfliegen erforderlich, wie dies etwa nach Ratzeburg

(l. c. S. 140, Note) vermutet werden könnte." Freilich irrt sich Eichhoff, wenn er fortfährt: „Vielmehr gehören in der Regel wenige, meist nicht über 8 Tage nach der Entpuppung dazu." Diese Zahl dürfte in jedem Falle zu niedrig gegriffen sein, währt doch das Jungkäferstadium selbst bei 24° trocken, also unter Verhältnissen, wie sie in der Natur derart günstig niemals für längere Zeit vorkommen, immerhin noch $9^1/_2$ Tage. — Gegenüber den Einflüssen der Temperatur können die aus der Tabelle ersichtlichen Differenzen zwischen „trocken" und „feucht" als geringfügig gelten, doch ist auch bei diesem Stadium ein hemmender Einfluß nicht nur der niedrigen Temperatur, sondern auch der erhöhten Luftfeuchtigkeit deutlich bemerkbar.

Die Durchschnittsberechnung führt uns auf eine Dauer dieses Stadiums von $19^3/_4$ Tagen.

V. Die ganze Entwicklung vom Ei bis zum Freikäfer.

Bei 24° trocken Dauer 26 Tg. — Diff. 6 Tg. — 32 Tg. Dauer bei 24° feucht

Diff. 15 Tg. | 16 Tg. Diff.

„ 20° trocken Dauer 41 Tg. — „ 7 Tg. — 48 Tg. Dauer bei 20° feucht

Diff. $24^1/_2$ Tg. | $24^1/_2$ Tg. Diff.

„ 17° trocken Dauer $65^1/_2$ Tg. — „ 7 Tg. — $72^1/_2$ Tg. Dauer bei 17° feucht

Diff. $34^1/_2$ Tg. | $40^1/_2$ Tg. Diff.

„ 14° trocken Dauer 100 Tg. — „ 13 Tg. — 113 Tg. Dauer bei 14° feucht.

Tabelle XI.

Die ganze Entwicklungszeit nach verschiedenen Temperaturen und Feuchtigkeitsgraden.

Hier ist naturgemäß der Einfluß der Luftfeuchtigkeit am besten zu erkennen, finden wir doch, daß sie Differenzen von fast 1 Woche (bei 24°) bis fast 2 Wochen (bei 14°) verursachen kann; demnach ist also der hemmende Einfluß der erhöhten Luftfeuchtigkeit um so größer, je niedriger die Temperatur ist!

Das Hauptmoment für die ganze Entwicklung aber ist die Temperatur; ein Variieren von nur 3—4° veranlaßt Differenzen in der Entwicklungsdauer von 2 Wochen (zwischen 24° trocken und 20° trocken) bis zu fast 6 Wochen (zwischen 17° feucht und 14° feucht). Und weiter: während die ganze Entwicklung bei 24° und bei geringer Luftfeuchtigkeit binnen 26 Tagen, also in noch nicht 4 Wochen, beendet ist, bedarf sie bei 14° und hoher Luftfeuchtigkeit 113 Tage, d. h. über 16 Wochen oder über 4 Monate!

Die Entwicklung verhält sich mithin gerade umgekehrt wie die Ablage

des ersten Eies: diese wurde, wie wir sahen, durch große Luftfeuchtigkeit viel mehr verzögert als durch niedrige Temperatur, während bei der Entwicklung der retardierende Einfluß der Temperatur größer ist als derjenige der Luftfeuchtigkeit.

Falls wir auch hier wieder die obengenannte Formel anwenden, so erhalten wir als durchschnittliche Dauer der ganzen Entwicklung vom Ei bis zum ausfliegenden Freikäfer 66 Tage.

Unter den äußeren, die Dauer der Entwicklung bestimmenden Faktoren steht also die Temperatur an erster Stelle und an zweiter die Luftfeuchtigkeit; ich möchte aber noch andere Verhältnisse den äußeren Faktoren zurechnen; so ist z. B. sicherlich auch der jeweilige Saftzustand des Brutmaterials nicht ohne Bedeutung. Leider ist es kaum möglich, hierüber etwa in ähnlicher Weise, wie über den Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit, durch das Experiment Klarheit zu gewinnen; wird doch eine frische Versuchsrolle, mag sie nun paraffiniert sein oder nicht, nach kurzer Zeit ihren Säftezustand ändern.[1])

Trotzdem habe ich auch in dieser Richtung einige Versuche angestellt: ganz ausgetrocknete Rollen, die ca. 1/2 Jahr im Keller gestanden hatten, wurden nur höchst widerwillig angenommen, ich mußte die Käfer durch Einzwingern in einem engen Drahtgaze-Zylinder zum Einbohren zwingen, und die Entwicklung wurde sehr verzögert bez. kam überhaupt nicht in normaler Weise zustande. — Für den hemmenden Einfluß, den ein zu geringer Saftgehalt des Brutmaterials auf die Entwicklung ausübt, teilt Nüßlin (1904) eine interessante Beobachtung mit: 2 Fichten-Fangbäume des gleichen Forstbezirks (Herrenwies) zeigten gleichzeitig dasselbe Entwicklungsstadium (den Jungkäfer), obgleich der eine über einen Monat früher gefällt und beflogen worden war als der andere. Die Entwicklung war also in dem früher geschlagenen und daher auch früher ausgetrockneten, der außerdem noch auf der Südseite gelegen hatte, langsamer fortgeschritten, als in dem zweiten, später geschlagenen und durch seine Lage vor Austrocknung mehr geschützten!

Ich machte ferner noch folgenden Versuch: von mehreren gleichzeitig geschlagenen Fichtenrollen wurde eine Anzahl paraffiniert, während andere unparaffiniert blieben: Dabei zeigte es sich, daß die Entwicklung in den ersteren langsamer vor sich ging als in den letzteren! Dies dürfte auch die Erklärung dafür bieten, warum Pauly (1906) bei seinem Warmhausversuchen eine so lange Entwicklungsdauer erzielte (s. o.). Er berechnet allerdings, wenn er 50 Tage als „die kürzeste Frist, in welcher die Entwicklung des Buchdruckers verlaufen kann" ansieht, nicht diese Entwicklung selbst, sondern die Dauer der ganzen Generation „vom Ansetzen der Mutterkäfer bis zu dem mutmaßlichen Termin für das Ausschlüpfen der letzten Jung-

[1]) Um bei den Temperatur- und Feuchtigkeits-Experimenten gegen einen eventuellen Einfluß verschiedener Säfteverhältnisse geschützt zu sein, habe ich nur solche Rollen verwandt, die von gleichzeitig geschlagenen Fichten stammten.

käfer"; wir werden also von den 50 Tagen in Abzug bringen müssen: 1. den Schwärmtag, 2. 2 Tage bis zur Ablage des ersten Eies — wir haben oben gesehen, daß die Eiablage durch große Feuchtigkeit hinausgeschoben wird (Tabelle III) und bei Pauly's Versuchen herrschte ein tropisches Klima! — 3. ca. 12 Tage für die Differenz zwischen dem Erscheinen des ersten und des letzten Jungkäfers (= Dauer der Eiablage); aber auch dann kämen wir auf eine ausschließlich der Entwicklung gewidmeten Zeit von 35 Tagen, hinter welcher bei meinen Versuchen sowohl die Entwicklungszeit bei 24° trocken mit 26 als auch diejenige bei 24° feucht mit 32 Tagen noch erheblich zurückbleibt.

Wenn wir bedenken, daß in Pauly's Warmhaus „die Luft beständig auf einem Wärme- und Feuchtigkeitsgrad erhalten wird, welcher der tropischen Heimat der in diesem Haus gepflegten Wasser- und Landpflanzen entspricht", so werden wir die Verzögerung der Entwicklung sicherlich zum Teil auf das Konto der großen Luftfeuchtigkeit setzen; meiner Ansicht nach hat aber das Paraffinieren der Rollen ebenso großen Anteil daran.

Es ist vielleicht gerechtfertigt, aus diesen Ergebnissen den Schluß zu ziehen, daß der jeweilige Saftzustand des Brutmaterials für die Dauer der Entwicklung als ein nicht unwesentlicher Faktor in Betracht kommt — und auch das hat bereits Eichhoff (l. c.) richtig erkannt: in dem allgemeinen Teil seines Buches sagt er: „Je säfteärmer der Brutbaum ist, desto langsamer pflegt das Wachstum und die Entwicklung der Bruten vor sich zu gehen. In ganz entsaftetem Brutstoff aber . . . stirbt die ganze Brut ab oder verkümmert"; und andererseits: „Sein (d. h. des typographus) Brutmaterial muß, wenn Käfer und Larven nicht durch Harzfülle erstickt werden, oder durch Mangel an Baumsäften verhungern sollen, halbfrisch oder welk . . . sein."

Haben wir bisher Temperatur und Feuchtigkeit als die beiden wichtigsten, und den jeweiligen Säftezustand des Brutmaterials als einen zwar nicht derart ausschlaggebenden aber doch nicht ganz außer Acht zu lassenden der äußeren Faktoren kennen gelernt, so wenden wir uns jetzt zu den inneren Faktoren. Als solche definierte ich Einflüsse, die in dem Tier selbst gelegen sind und es verhindern, daß die Entwicklung bei allergünstigsten äußeren Faktoren unter eine bestimmte Minimal-, bei allerungünstigsten äußeren Faktoren über eine bestimmte Maximalzeit beansprucht. Die Minimalzeit glaube ich bei meinen Versuchen getroffen zu haben, oder wenigstens ihr doch sehr nahe gekommen zu sein: Kürzer als 26 Tage dürfte die ganze Entwicklung vom Ei bis zum Freikäfer kaum währen können, denn schon bei dieser Temperatur fand ich oftmals Käfer in einer Art von Wärmestarre, namentlich in der trockengehaltenen Abteilung. Daß die Entwicklnng sich dagegen länger als 113 Tage hinziehen kann, darf als feststehend angesehen werden: ich verweise hier auf die ausführliche Schilderung, die Nüßlin (1904) von dem für typographus (und die Borkenkäfer überhaupt) so ungünstigen Sommer

1903 gegeben hat. Die Fangbäume waren erst Ende Mai bezw. Ende (25.—26.) Juni beflogen worden und die Entwicklung bis zur Beendigung der Puppenruhe hatte ca. 8—10 Wochen, d. h. bis in den August hinein, gedauert; Ende September hatten sich erst sehr wenige Jungkäfer nach außen durchgebohrt, weitaus die Mehrzahl war noch unter der Rinde zu finden und hat demnach nicht nur nicht zur Begründung einer neuen Generation schreiten können — worauf ich später zurückkommen werde — sondern hat auch wohl zum größten Teil hier an der Stelle ihrer Geburt überwintert. Fassen wir also, wie ich dies bisher getan und wie es meines Erachtens für Forstschädlinge zu tun nötig ist, die „Entwicklung" nicht in dem engeren Sinne von: „vom Ei bis zur Entpuppung", sondern in dem Sinne von: „vom Ei bis zum Freikäfer", so hat diese „Entwickluug sens. lat." beträchtlich länger gedauert, als ich im Experiment konstatieren konnte, nämlich 9½—10½ Monat.

Andererseits ist es schon lange bekannt, daß typographus nicht nur im Jungkäfer- sondern auch oftmals im Larven- resp. Puppenstadium überwintert. Dann handelt es sich natürlich nicht mehr um diese erste, sondern um die zweite oder eine noch weitere Generation, die durch Witterungseinflüsse an einer schnelleren Beendigung der Metamorphose gehindert wurde und diese während der Wintermonate wohl ganz unterbrechen mußte.

Bevor ich aber auf die Generationsfrage hier näher eingehe, wende ich mich zunächst zu den beiden andern Fragen, deren Bedeutung für die Generationsfolge wir oben kennen lernten, zur Frage nach der

IV. Brutbereitschaft der jungen Freikäfer und Schicksal der Altkäfer.

Nach der Entpuppung bleibt, wie wir sahen, der Jungkäfer noch längere Zeit unter der Rinde, zunächst in der Puppenwiege, dann von hieraus gangartig weiter fressend. Während dieser Zeit erstarken nicht nur die Chitingebilde, sondern auch die Genitalien reifen nun erst allmählich aus. (Dies ist auch der Grund, warum ich das „Jungkäferstadium" in den obigen Ausführungen und Tabellen mit in die Entwicklungsperiode einbezogen habe).

Die Zeit, welche dieses Stadium beansprucht, ist, wie oben gezeigt wurde, von Eichhoff (l. c.) um einige Tage unterschätzt worden: 8 Tage, wie er meint, werden wohl sicherlich niemals von der Entpuppung bis zum Anflug und Einbohren genügen. Ich entnahm unter der Rinde aus den verschiedenen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen und zu verschiedenen Zeiten nach der Entpuppung Jungkäfer, und es zeigte sich, daß in der ersten Hälfte dieses Stadiums — bei den Tieren aus Kasten „24° trocken" also in den ersten 4 -5 Tagen, bei denen aus Kasten „14° feucht" in den ersten 14 Tagen u. s. w. — die jungen Tiere überhaupt nicht die Fähigkeit besaßen, sich selbständig in eine neue Rolle einzubohren (sie gingen vielmehr zugrunde),

erst in der zweiten Hälfte des Jungkäferstadiums waren sie dazu imstande. Eigentümlich dabei war, daß sie dann stets von der Schnittfläche der Rollen her sich in die Rinde bohrten, niemals von der Rinden-Außenseite her: Diese setzte also anscheinend ihren Mundteilen zu großen Widerstand entgegen. Solche künstlich ihren Geburtsstätten entnommene Käfer machten dann ohne weiteres wieder die gleichen Ernährungs- oder Zwischenfraß-Gänge, die auf den ersten Blick durch dreierlei — abgesehen von dem Fehlen der Eigruben — sich von einem Muttergang unterscheiden: einmal sind sie ca. 1—2 mm breiter, dann greifen sie mehr oder weniger tief in den Splint ein, und schließlich verlaufen sie nicht gerade, sondern unregelmäßig, bisweilen plätzend, meist geweihartig. Derartige Gänge beweisen also stets, daß ihr Verfertiger noch keine ausgereiften Genitalien besitzt, fortpflanzungsunfähig ist.

Wie verhalten sich nun die Freikäfer?

In Tabelle I habe ich in Prozenten die Zahl der Käfer angegeben, die, nachdem sie freiwillig im 20°-Kasten unter der Rinde hervorkommen waren, in neue Rollen sich eingebohrt haben. Später habe ich dann auch stets diejenigen Käfer, die in einem der anderen Kästen auskamen, sofort wieder an frisches Material gesetzt und zwar auch wieder in verschiedene Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse: sie bohrten sich dabei in den gleichen Prozentsätzen ein, wie Tabelle I angibt, gleichgültig, aus welchem Kasten sie stammten; die Dauer der Entwicklung hat demnach keinen Einfluß auf die Einbohrfähigkeit.

Von solchen Käfern nun, die freiwillig unter der Rinde hervorgekommen waren und sich freiwillig einbohrten, haben — in Prozenten ausgedrückt —:

	Ernährungsfraß gemacht:	Rammelkammer und Muttergang gemacht und darauf Eier abgelegt:
bei 24° trocken	—	100
„ 24° feucht	—	100
„ 20° trocken	3	97
„ 20° feucht	5	95
„ 17° trocken	55	45
„ 17° feucht	68	32
„ 14° trocken	100	—
„ 14° feucht	100	—

Tabele XII.

Verhältnis von „Ernährungsfraß" zum „Brutfraß" der Freikäfer.

Der Ernährungsfraß dieser freiwillig hervorgekommenen Käfer gleicht ganz sowohl dem vom Jungkäfer von der Puppenwiege aus als auch dem von künstlich hervorgeholten Tieren an frischem Material gemachten Gängen. —

Bei den für die Sommerbrut — diese steht ja für die Generationenfrage im Mittelpunkt des Interesses! — hauptsächlich in Betracht kommen-

den Temperaturen 24° und 20° hat also die weitaus größte Mehrzahl der Freikäfer zur Ausreifung der Genitalien sich vollauf begnügt mit folgender Zeit:

1. Der Jungkäferperiode unter der Rinde von der Puppenwiege aus, d. h. $9^1/_2$—28 Tage (vgl. Tabelle X) bezw. durchschnittlich $19^3/_4$ Tage.
2. Dem Schwärm- und Ausflugstag.
3. 1—2 Tage zur Anlegung der Rammelkammer und des Anfangteils des Mutterganges

in Summa also mit $11^1/_2$—31 Tage oder durchschnittlich $21^3/_4$ Tage.

Andererseits bedürfen bei 17° über die Hälfte, bei 14° sogar sämtliche Käfer nach dem Einbohren noch des Ernährungsfraßes um geschlechtsreif zu werden! Derartig ungünstige klimatische Verhältnisse sind natürlich zur Borkenkäfersaison verhältnismäßig selten, immerhin aber gehören sie nicht zu den Unmöglichkeiten, wie der Sommer 1903 beweist; und gerade im Hinblick auf die damals gemachten Beobachtungen im Freien kommt Nüßlin (1904) zu der Schlußfolgerung: „Zur Geschlechtsreife kann der Jungkäfer sowohl durch Fraß unter der Rinde seiner Geburtsstätte als auch nach Ausflug durch Ernährungsfraß an frisch angeflogenen Bäumen gelangen."

Was nun die Dauer dieses Ernährungsfraßes betrifft, so haben wir oben gesehen, daß „Witwen", ♀♀ also, die aus irgend einem Grunde nicht zur Kopulation kommen, auch nur so viel Eier ablegen, wie ihnen das von der letzten Kopulation her in ihren Geschlechtsorganen vorhandene Sperma erlaubt; sobald dieses aufgebraucht ist, geht ein solches ♀ zu Ernährungsfraß über. Unbefruchtete Eier werden überhaupt nicht abgelegt und ein jungfräuliches ♀, das die Kopulation noch gar nicht vollzogen hat, macht demnach nur Ernährungsfraß, gleichgültig ob seine Genitalien bereits ausgereift sind oder nicht.

Da nun die Käfer nur zu je 1 in einem Ernährungsfraßgang — der eine Länge von 15 cm und darüber erreichen kann — sitzen, so kann es sich bei den in diesen Gängen gefundenen Tieren a priori sowohl um solche ♂♂ und ♀♀ handeln, die ihre Genitalien noch nicht entwickelt haben, als auch um solche ♀♀, die zwar geschlechtsreif sind, die aber durch das Fehlen der ♂♂ an der Eiablage verhindert werden. Dabei ist es nun von Interesse, daß ich die wenigen Ernährungsfraßgänge, die bei 20° angefertigt wurden, — wie wir aus Tabelle XII ersahen, handelt es sich nur um 3 bezw. 5 % sämtlicher Einbohrungen — schon nach 24 bis spätestens 48 Stunden leer fand, während bei 17° und mehr noch bei 14° diese Gänge bis zu 2 Wochen und mehr bewohnt waren und weiter genagt wurden; auch kam es gerade bei 14° nicht selten vor, daß ein Ernährungsfraßgang sich plötzlich zu einer kleinen Rammelkammer erweiterte und dann von dieser aus ein regelrechter Muttergang entsprang. Ferner ergab die histologische Untersuchung von

Käfern, die Ernährungsfraßgängen entnommen waren, für die große Mehrzahl aller untersuchten Fälle, daß es sich um geschlechtsunreife Individuen handelte, nur einige wenige male fand ich jungfräuliche ♀♀ mit ausgereiften Genitalien. Dies dürfte den Schluß nicht ungerechtfertigt erscheinen lassen, daß die reifen ♀♀ ihre Ernährungsfraßgänge verlassen und sich den ♂♂ zugesellen, und damit wäre erwiesen, daß in der Tat der Ernährungsfraß um so länger dauert, je ungünstiger Temperatur und Luftfeuchtigkeit sind!

Knoche sieht mit Recht in der von Eichhoff behaupteten relativ frühen Brutbereitschaft der jungen Käfer eine der Hauptstützen für Eichhoffs „Generationentheorie" und er sucht daher auch diese dadurch zu bekämpfen, daß er eine viel längere Zeit für die Ausreifung der Genitalien postuliert. Er sagt (1900): „Bei den von mir untersuchten Hyleſiniden währt er (d. h. dieser Ausreifungsprozeß) länger als bei den Tomiciden, immerhin nimmt er auch bei letzteren Monate in Anspruch", und meint auch später (1904) gerade mit Bezug auf den typographus noch: „Selbstverständlich muß aber auch hier, findet eine doppelte Generation statt, entgegen der Anschauung von Eichhoff, zwischen beiden Generationen eine längere Ruhepause eingeschoben sein, welche die beim Ausschlüpfen aus der Puppe noch fortpflanzungsunfähigen Käfer lediglich der Ernährung widmen". Knoche beruft sich hier auf Nitsche (1895), der, gestützt auf Beobachtungen von Pape und Quensel, für die Ausreifung und Erstarkung der Käfer von der Entpuppung ab 30 „Hochsommer-"Tage rechnen soll; die Tabelle X beweist, daß das Jungkäferstadium damit weit überschätzt wird, zumal wenn es sich, wie Knoche meint, um „Hochsommer"-Tage handelt; Nitsche selbst aber spricht nur von 30 Tagen, und fährt, was Knoche entgangen zu sein scheint, unmittelbar fort: „Daß dies bei warmer Witterung schneller gehen kann, wie Eichhoff hervorhebt, sei aber gern zugegeben". Knoche kommt (1904) dann zu dem Schluß, daß es „demnach weder ungünstige Witterung noch Mangel an geeignetem Brutmaterial ist, sondern einzig und allein der völlig unreife Zustand der Genitalien der Jungkäfer, welche diese Borkenkäfer — (zu denen nach dem Vorhergehenden auch typographus gehört! Verf. — verhindert, je nach der Art und den lokalen Verhältnissen für die ganze Saison, in günstigen Fällen wenigstens auf längere Zeit, die Absetzung einer Brut in Angriff zu nehmen." Endlich meint Knoche auch neuerlich noch (1905): „ob T. typographus bei uns in Deutschland zu den Arten gehört, für die im Freien Bedingungen möglich sind, welche die Geschlechtsreife vorzeitig auslösen und den Käfer so zu einem vorzeitigen Absetzen einer zweiten Generation veranlassen können, kann ich nicht sagen"; er hält mithin eine schnell erreichte Brutgemeinschaft für nicht normal.

Demgegenüber hat Nüßlin stets (1904, 1905 a, b) darauf hingewiesen, daß nach den Beobachtungen im Freien die Brutbereitschaft der Jungkäfer von der Witterung abhängig erscheint, wobei er sich hauptsächlich auf das

außerordentlich verschiedene Verhalten der Tiere in den beiden Sommern 1903 und 1905 stützt.

Meine Experimente widersprechen der wohl mehr auf theoretischer Spekulation als auf praktischer Erfahrung beruhenden Anschauung Knoches durchaus und liefern eine Bestätigung derjenigen Nüßlins, denn die Resultate dieser Experimente lassen sich wohl in folgender Weise in die Praxis übersetzen:

Hält sich während der ersten 48 Stunden nach dem Verlassen der Geburtsstätte die Temperatur auf ca. 20° C bei geringer Luftfeuchtigkeit, dann genügt diese Zeit vollkommen, um bei der weitaus größten Mehrzahl der Tiere die Bruttätigkeit auszulösen; nur wenn bald nach dem Ausflug die Temperatur erheblich sinkt und die Luftfeuchtigkeit sehr zunimmt: nur dann können die Käfer nicht zum Brüten schreiten, sondern beschränken sich auf Ernährungsfraß.

Die allmähliche Reifung der Genitalien bezw. der Eintritt der Brutbereitschaft läßt sich also nicht etwa nach dem Quantum der aufgenommenen Nahrung oder nach einem irgendwie fixierbaren Zeitintervall bemessen, sondern ist einzig und allein abhängig von der Witterung: Niedere Temperatur und hohe Luftfeuchtigkeit dehnen den Ausreifungsprozeß über eine längere Zeit aus, verzögern also die Brutbereitschaft; umgekehrt wird durch hohe Temperatur und geringe Luftfeuchtigkeit der Ausreifungsprozeß beschleunigt und die Brutbereitschaft in kürzester Zeit ausgelöst.

Natürlich gebe ich gerne zu, daß dieser Ausreifungsprozeß gelegentlich auch einmal Monate in Anspruch nehmen kann. Wir haben ja bereits gesehen, daß sämtliche Entwicklungsstadien durch niedere Temperatur und hohe Feuchtigkeit zurückgehalten werden bezw. im Winter überhaupt in ihrer Weiterentwicklung vollkommen gehemmt sind; das gilt selbstverständlich auch vom Jungkäferstadium. So haben z. B. in dem auf den ungünstigen Sommer 1903 folgenden Winter (1903/04) viele Käfer teils als Jungkäfer an den Orten ihrer Geburt, teils ev. auch als Freikäfer nach dem Ausfliegen und Einbohren in neue Stämme die ganzen Wintermonate gebraucht, um ihre Genitalien zur Reife zu bringen und im Frühjahr 1904 zur Begründung einer Tochtergeneration zu schreiten. Immerhin dürfen wir aber dies, wie überhaupt das ganze Verhalten des typographus 1903 zu den Ausnahmeerscheinungen rechnen, nicht aber darauf eine These von monatelang währendem Ernährungsfraß begründen.

Wenden wir uns nunmehr zu dem Schicksal der Altkäfer!

Schon Ratzeburg (1837) sagte speziell für typographus: „Wenn die Eltern ihre Brut untergebracht haben, bleiben sie noch längere oder

kürzere Zeit in den Gängen .... und sterben dann entweder in denselben ..., oder kommen heraus ... auch wohl am Ende des noch verlängerten Mutterganges, den sie durchbohren und dann sterben." Diese Kurzlebigkeit der Mutterkäfer wird auch von Eichhoff (1881) behauptet, bildet sie doch ein wichtiges Beweisglied für seine Generationentheorie. Gerade aus diesem Grunde aber wendet sich Knoche (1904, 1905), der ja diese Theorie zu widerlegen sucht, gegen jene Anschauung, indem er durch Zuchtversuche den Beweis führen will, daß die Altkäfer nicht nur ihre Brut zu überleben vermögen, sondern auch imstande sind, eine zweite, jüngere Geschwistergeneration der ersten Brut an die Seite zu setzen. Zu diesen im Jahre 1899 angestellten Versuchen hat Knoche jedoch, wie er selbst sagt (1905), Tiere benutzt, welche „durch Herrn Prof. Pauly ihren z. T. erst angefangenen, z. T. aber auch schon nahezu vollendeten Muttergängen entnommen" waren. Das gleiche Experiment habe ich gemacht und mit dem gleichen Resultat: entnimmt man Mutterkäfer ihren Gängen zu einer Zeit, da erst ein kleiner Teil der Eier abgelegt ist, oder auch zu einer Zeit, wo die ersten Larven gerade erschienen sind, die Eiablage aber noch nicht vollendet ist, und setzt die Tiere — natürlich ♂♂ und ♀♀ zusammen — an eine neue Fichtenrolle, so wird ohne weiteres zunächst der Einbohrkanal und die Rammelkammer angelegt, und dann von neuem mit der Eiablage begonnen. Die Zahl der Eier aber in solchen neuen Brutbildern bleibt dann natürlich ungefähr um so viel gegen ein ungestörtes Brutbild zurück, wie in dem ersten Muttergang abgelegt waren. Dies scheint mir aber kein Beweis für die Langlebigkeit der Mutterkäfer zu sein!

Darauf hat schon Nüßlin (1905) hingewiesen, und Knoche gegenüber betont, „daß die alten Mutterkäfer sich bei typographus nicht beeilten, zur Neuanlage von Brutgängen zu schreiten." Seine Experimente ergaben sowohl 1903 als auch 1905 insofern ein vollkommen negatives Resultat, als das einemal (1903) von 50 Mutterkäfern, die im Freien an frische Rollen angesetzt waren, nur ein einziger im gleichen Jahre an die Fortpflanzung ging, während das zweite mal (1905) von 84 Altkäfern ebenfalls nur einer Eier abgesetzt hatte, und zwar in einem ganz abnormen Brutbild.

Was meine eigenenen Experimente anlangt, so achtete ich darauf, nur solche Mutterkäfer zu verwenden, bei denen erstens die Eier bereits sämtlich abgelegt waren: Das konnte ich, da ich mit konstanten Luftfeuchtigkeits- und Temperaturgraden operierte, sehr leicht daraus ersehen, daß das letzte Stück des Mutterganges an dem der Rammelkammer entgegengesetzten Ende keine Eigrube mehr aufwies. (In der freien Natur wird ein solcher Nachweis natürlich kaum oder doch nur sehr schwer möglich sein, da ja, wie wir oben sahen, die Eizahl nicht bei allen ♀♀ die gleiche ist, und da ferner infolge der wechselnden Witterung die Intervalle zwischen den einzelnen Eipaaren keine konstanten sein können). Zweitens hatte die junge Brut derjenigen

Mutterkäfer, die diesem Experiment dienen sollten, mindestens schon das Puppenstadium erreicht.

Auch für diese Versuche gebe ich die Resultate in Form einer Tabelle wieder:

	Es überlebten die vollständige Eiablage u. das Larvenstadium der jungen Brut	Es schritten zu neuer Eiablage	
		v. d. Überlebenden:	v. sämtlichen Altkäfern also:
bei 24° trocken	60 %	45 %	27 %
„ 24° feucht	40 „	25 „	10 „
„ 20° trocken	52 „	32 „	16 „
„ 20° feucht	25 „	10 „	2,5 „
„ 17° trocken	30 „	—	—
„ 17° feucht	15 „	—	—
„ 14° trocken	18 „	—	—
„ 14° feucht	6 „	—	—

Tabelle XIII. Das Schicksal der Altkäfer.

Aus dieser Tabelle geht zunächst hervor, daß die Sterblichkeit unter den Altkäfern eine recht hohe ist, gehen doch selbst bei 24° trocken von je 100 Tieren 40 zugrunde! Interessant ist auch die große Bedeutung, die hier wieder der Luftfeuchtigkeit zukommt: trotz der um 4° höheren Temperatur ist der Verlust bei 24° feucht mit 60 % Toten größer als bei 20° trocken mit nur 48 % Toten; dasselbe zeigt ein Vergleich der Zahlen für 20° feucht und 17° trocken, sowie der Zahlen für 17° feucht und 14° trocken.

Die überlebenden Altkäfer wurden, wie gesagt, an neue Rollen gesetzt: ein Teil starb auch hier noch ab, ohne die Rollen anzunehmen, die Mehrzahl aber bohrte sich ein: es entstand nun entweder eine Rammelkammer und von ihr aus ein mit Eier belegter Muttergang, oder typischer Ernährungsfraß, oder aber drittens und meistens aus einem anfänglichen Ernährungsfraß, der wechselnde Zeit, 1—3 Tage währte, ging ein Muttergang hervor. Der Ernährungsfraß ist übrigens hier bei den Altkäfern nicht, wie bei den Jungkäfern, am häufigsten geweihartig verzweigt, sondern in den meisten Fällen direkt „plätzend", wenn auch langgestreckter, schmaler, gangartiger Fraß nicht gerade zu den Ausnahmen gehört.

Aus der Tabelle XIII ist ersichtlich, wie viele von den eingebohrten Tieren (nach % berechnet) zu neuer Eiablage schritten, und ferner, daß dies überhaupt nur bei 24° und bei 20° der Fall war. Auch hier wird wieder der große Einfluß der Luftfeuchtigkeit offenbar, indem bei 24° feucht nur 25 %, bei 20° trocken dagegen 32 % der Überlebenden an die Begründung einer neuen Brut gingen. Von den bei 17° und bei 14° an neue Rollen gesetzten Mutterkäfern erhielt ich nur Ernährungsfraßgänge, in denen die Sterblichkeit eine ganz enorme war. — Die dritte Kolumne der Tabelle end-

lich gibt an, wie viele von sämtlichen Altkäfern überhaupt noch zu neuer Eiablage befähigt waren: diese Fähigkeit zeigt sich nur bei 24° und bei 20°, und variiert hier zwischen 27 % und 2,5 %.

Theoretisch wäre damit die Theorie, daß es den Altkäfern überhaupt nicht möglich wäre, ihre Brut zu überleben, geschweige dann zu neuer Brut zu schreiten, widerlegt: bei 24° und geringer Luftfeuchtigkeit gehen immerhin von je 100 Altkäfern noch 27 nach längerer oder kürzerer, der Regeneration der Genitalien gewidmeter Zeit, an die Begründung einer neuen Generation, welche also eine jüngere Geschwistergeneration der ersten Brut darstellt. Sehen wir uns nun aber dieses Resultat auf seine Bedeutung für die Praxis an: bei günstigster Witterung gelangen von 100 Altkäfern 27 dazu, von neuem zu legen; wenige Tage, nachdem sie damit begonnen — denn wir haben „günstige Witterung" annehmen müssen, weil bei ungünstiger, wie die Tabelle zeigt, überhaupt kein Tier eine zweite geschlechtliche Reifeperiode erlangt, — wenige Tage darauf also erscheinen die Jungkäfer der Hauptgeneration, und zwar erhalten wir von den 100 Altkäfern gering gerechnet 1500 Jungkäfer! Diesen bei der supponierten günstigen Witterung alsbald zur Eiablage schreitenden Tieren gegenüber stellen nun die 27 überlebenden und gleichfalls eierlegenden Altkäfer einen verschwindenden Bruchteil vor!

Die Generationenfrage.

Wir haben oben als die drei wichtigsten Faktoren, die für die Beantwortung der Generationenfrage in Betracht kommen, kennen gelernt: die individuelle Entwicklungsdauer, die Zeit, welche die jungen Käfer brauchen, um legebereit zu werden, und drittens das Schicksal der Altkäfer. Die Tabellen XII und XIII zeigen, daß typographus sich gerade entgegengesetzt verhält, als der zum Vergleich herangezogene Pissodes, indem die jungen Käfer bei günstiger Witterung sofort zur Fortpflanzung schreiten, von den Altkäfern dagegen nur ein geringer Prozentsatz und dieser auch nur unter den allergünstigsten Bedingungen eine zweite Periode der geschlechtlichen Reife erlangt.

Wollte ich bei meinen Experimenten die Dauer einer Generation genau berechnen, so mußte ich noch folgende Zeiten in Betracht ziehen: 1. den Tag des Anflugs und Einbohrens, 2. die Zeit, die vergeht, bis das erste Ei abgelegt wird, und 3. die Legezeit; während ich den Anteil, den zum zweiten male brütende Altkäfer bei einer neuen Generation hatten, ganz unberücksichtigt lassen konnte: ich erzielte von je 100 Altkäfern (♂♂ und ♀♀ zusammen) ca. 2000 neue Tiere; wenn diese letzteren zur Brut schritten, so war es vollständig gleichgültig, ob sich unter ihnen im günstigsten Fall 27 Altkäfer eingeschlichen hatten.

Was die Legezeit betrifft, so bestand deren Bedeutung für die Berechnung der Generationsdauer in folgendem: da ich mit absolut konstanten Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsgraden arbeitete, so betrug die Entwicklungszeit

vom Ei bis zum Freikäfer für jedes Individuum der gleichen Temperatur und Luftfeuchtigkeit auch die gleiche Zeit; der letzte Freikäfer erschien daher um so viel später als der erste, wie das letzte Ei später als das erste abgelegt war. Bei der in der folgenden Tabelle XIV gegebenen Berechnung der Generationsdauer habe ich jedoch nicht, wie Pauly (1906) die ganze Legezeit — „bis zu dem mutmaßlichen Termin für das Ausschlüpfen der letzten Jungkäfer" — berechnet, sondern nur die Hälfte: Beginnt doch auch im Freien eine neue Generation nicht erst dann, wenn der letzte Freikäfer die Stätte seiner Geburt verlassen hat, sondern dann, wenn der Hauptschwarm erfolgt. Vorläufer und Nachzügler müssen in der Praxis genau so abgerechnet werden, wie ich dies im folgenden dadurch getan, daß ich statt der ganzen Legezeit nur die Hälfte ansetze.

	Anflug und Einbohren	bis zur Ablage des ersten Eis (Tab. III)	Entwicklungsdauer des einzelnen Individuums (Tab. VI)	½ Legezeit (Tab. III)	Mithin Dauer der ganzen Generation.
bei 24° trocken Tage	1	1	26	2	30
„ 24° feucht „	1	1½	32	2	36½
„ 20° trocken „	1	1	41	2½	45½
„ 20° feucht „	1	2	48	4	55
„ 17° trocken „	1	3½	65½	6	76
„ 17° feucht „	1	4½	72½	7	85
„ 14° trocken „	1	5	100	8½	114½
„ 14° feucht „	1	7	113	11	132

Tabelle XIV. Dauer einer Generation bei konstanten Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsgraden.

Bei dieser Tabelle handelt es sich nicht um eine theoretische Berechnung, sondern ich habe in der Tat bei 24° trocken immer am 31, bei 24° feucht immer am 37, bei 20° trocken immer am 46. Tag u. s. f. den Beginn einer neuen Generation konstatiert, insofern als die Hauptmasse der jungen Freikäfer sich auf eine neue Rolle warf, hier Einbohrkanal und Rammelkammer anlegte und dann nach ein oder mehreren Tagen — die Zahl dieser Tage war bei jeder Generation der gleichen Temperatur und Luftfeuchtigkeit die gleiche und ist aus Tabelle III ersichtlich — an die Eiablage ging.

In einem Zeitraum von 12 Monaten habe ich somit erzielen können:

Generationen:		Generationen:	
bei 24° trocken	12	bei 17° trocken	fast 5
„ 24° feucht	10	„ 17° feucht	4
„ 20° trocken	8	„ 14° trocken	3
„ 20° trocken	6½	„ 14° feucht	2½

Tabelle XV. Zahl der jährlichen Generationen bei konstanter Temperatur und Luftfeuchtigkeit.

Dabei möchte ich als ganz besonders beachtenswert noch betonen, daß ich niemals etwas von einer Degeneration, sei es nun in Bezug auf die Körpergröße, sei es in Bezug auf die Zahl der abgelegten Eier oder auf das Eintreten der Brutbereitschaft bei den Freikäfern, habe bemerken können!

Sehen wir nun zu, ob wir aus dieser Tabelle XV, die uns ja nur die Zahl der im Laufe von 12 Monaten bei konstanter Temperatur und Luftfeuchtigkeit möglichen Generationen gibt, irgend welche Schlüsse für das Verhalten des typographus im Freien zu ziehen vermögen?

Da müssen wir zunächst berücksichtigen, daß die „Borkenkäfersaison" nur 4—5 Monate durchschnittlich dauert und ferner, daß wir selbst für nur 24 Stunden keine konstante Temperatur und Luftfeuchtigkeit haben, sondern daß auch die Nächte in Abzug zu bringen sind. Durch das Sinken der Temperatur und das Steigen der Luftfeuchtigkeit während der Nacht in der „Saison" und während der 7—8 nicht zur „Saison" gehörigen Monate werden die für die Generationsfrage wichtigen Faktoren, vornehmlich die individuelle Entwicklungsdauer und die Legezeit, in die Länge gezogen bezw. ein Fortschreiten derselben überhaupt verhindert. Unter Berücksichtigung aller dieser Momente würden sich für typographus in den meisten Fällen zwei, unter sehr ungünstigen Verhältnissen eine, unter sehr günstigen drei (und vielleicht noch mehr?) Generationen im Jahr, d. h. in einem Zeitraum von 12 Monaten ergeben.

Ratzeburg (1837) sagt speziell über typographus: „Ereignet sich demnach das Maximum der Brutzeit (meist wohl mit schlechtem Sommer vereint) und ein später Anflug, so ergäbe es, wenn wir den September und oft schon im Gebirge den August, als der Brutentwicklung ungünstig erachten, eine einfache, bei Minimum dagegen eine doppelte Generation oder eine anderthalbige. Tritt der Anfang der zweiten Brut schon früh, im Juli, ein, so kann die Ausbildung, wenn das Wetter günstig ist, auch desto eher erfolgen; ..... sollte diese Brut auch noch zum Ausfluge kommen, ... so wird sie sich gewiß nicht mehr begatten. „Von drei- und vierfacher Generation kann also nicht die Rede sein." Eichhoff (1881) hat in seiner vielbefeindeten „Generationentheorie" gelehrt, „daß bei den Borkenkäfern eine mindestens doppelte Generation alljährlich Regel ist und daß selbst dreifache nicht ganz ausgeschlossen ist;" speziell für typographus hält er die Möglichkeit einer auf die Frühjahr- und Sommerbrut folgenden dritten oder Herbstbrut für gegeben. Knoche hat sich mehrfach (1900, 1904, 1905) gegen Eichhoff ausgesprochen und „für eine Reihe von Arten" die Eichhoff'sche These bekämpft. Über typographus äußert Knoche (1905): „Ob T. typographus bei uns in Deutschland zu den Arten gehört, für die im Freien Bedingungen möglich sind, welche die Geschlechtsreife vorzeitig auslösen und den Käfer so zu einem vorzeitigen Absetzen einer zweiten Generation veranlassen können, kann ich nicht sagen."

Ich könnte hier anführen, daß Eichhoff (1889) sehr wohl das Vorkommen einfacher Generationen zugegeben hat, allerdings nur als eine „Abweichung von der Regel;" ich habe mir jedoch, wie oben gesagt, Beschränkung auferlegt, indem ich hier nur über typographus sprechen will. Es mag also dahingestellt bleiben, ob in der Tat, wie Knoche meint, bei einigen Borkenkäfern die einfache Generation gerade die Regel darstellt; schon Pauly (1889), der im übrigen mehr zu der Knoche'schen Anschauung hinneigt, hat jedenfalls für den „Buchdrucker" auf Grund seiner Experimente eine doppelte Generation zugestanden, und Nüßlin gelangt durch seine Beobachtungen im Freien zu dem Schluß (1905): „Es sind demnach vor allem Witterung und Klima, welche für typographus die Generationsfrage entscheiden, ob doppelte, mehrfache oder einfache Generation stattfinden kann." Die im vorstehenden beschriebenen Experimente bezw. ihre Resultate zeigen schließlich ebenfalls, daß für typographus die Eichhoff'sche Theorie Giltigkeit besitzt, und zwar handelt es sich, wie Tabelle XV beweist, bei doppelter Generation keineswegs um ein „vorzeitiges" Erscheinen der zweiten Generation, sondern um ein unter gegebenen Luftfeuchtigkeits- und Temperatur-Verhältnissen vollkommmen „rechtzeitiges".

Ich will hier darauf verzichten, entsprechende Tabellen meteorologischen Berichten zu entnehmen, zumal mir solche nur für Baden zur Verfügung ständen, nicht aber für die anderen vom „Buchdrucker" heimgesuchten Gebiete Deutschlands; es ist aber wohl auch ohne dies aus dem vorhergehenden ersichtlich daß:

1) typographus nicht zu denjenigen Borkenkäfern gehört, bei denen durch langsame Reifung der Genitalien bei den jungen Käfern eine doppelte Generation ausgeschlossen ist und daher eine solche nur vorgetäuscht wird durch eine zweite Brut der Altkäfer;
2) eine doppelte Generation auch gerade unter Berücksichtigung der individuellen Entwicklungsdauer sehr gut möglich ist, ja wohl als Regel anzusehen ist;
3) eine dreifache Generation unter Berücksichtigung aller dafür in Betracht kommenden Faktoren nicht als ausgeschlossen gelten kann und
4) daß andererseits nur in sehr ungünstigen klimatischen Verhältnissen der Grund für eine einmalige Generation zu suchen ist.

Ich hoffe, daß es mir möglich sein wird, bald über weitere experimentelle Studien an anderen Borkenkäfern zu berichten.

Karlsruhe, 20. Oktober 1906.

Literaturnachweis.

Altum 1874. Forstzoologie.

Eichhoff 1881. Die europäischen Borkenkäfer.

1889. Über die jährlich wiederholten Fortpflanzungen der Borkenkäfer. Allgem. Forst- und Jagdzeitung.

Fuchs. G. 1906. Nachtrag zur ersten Veröffentlichung über die Borkenkäfer Kärntens. Diese Zeitschrift IV. Jahrg.

Knoche 1900. Beiträge zur Generationsfrage der Borkenkäfer. Forstwiss. Zentral-Bl. XXII. Jahrg.
1904. Beiträge zur Generationsfrage der Bockenkäfer. ibid. XXVI. Jahrg.
1905. Zur Generationsfrage der Borkenkäfer. Diese Zeitschrift III. Jahrg.
1906. Mein Schlußwort zu der Polemik über die Generationsfrage der Borkenkäfer. Diese Zeitschrift IV. Jahrg.
Micklitz 1875. Studien, Rückblicke und Folgerungen. In: Der Kampf gegen den Fichtenborkenkäfer, gesammelte Erfahrungen aus der forstlichen Praxis. Zentralblatt f. d. ges. Forstwesen. Supplement I.
Nitsche 1895. = Judeich-Nitsche Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Band I.
Nüßlin 1882. Über normale Schwärmzeiten und die Generationsdauer der Borkenkäfer. Allgem. Forst- und Jagdzeitung.
1897. Über Generation und Fortpflanzung der Pissodes-Arten. Forstlich-naturwiss. Zeitschrift.
1904. Die Generationsfrage bei den Borkenkäfern. Forstwiss. Zentralblatt.
[1905 a. Beiträge zur Generationsfrage der Bockenkäfer. Diese Zeitschrift III. Jahrg.
1905 b. Der Fichtenborkenkäfer Tomicus typographus L. i. J. 1905 in Herrenwies und Pfullendorf. Diese Zeitschrift III. Jahrg. und „Nachwort" ibid. IV. Jahrg.
1906 a. Aus dem Leben der Borkenkäfer. Verhandl. naturwiss. Vereins in Karlsruhe. XIX. Bd.
1906 b. Schlußwort in der Polemik gegen E. Knoche. Diese Zeitschr. IV. Jahrg.
Pauly 1888. Über die Generation der Bostrychiden. Allgem. Forst- und Jagd-Ztg.
1899. Erwiderung auf Herrn Oberförster W. Eichhoff's Artikel: Über die jährlich wiederholten Fortpflanzungen der Bockenkäfer. ibid.
1897. Referat über Judeich-Nitsche's „Lehrbuch". Forstlich-naturwiss. Zeitschrift X. Heft.
1906. Borkenkäferstudien IV. Zuchtversuche mit Tomicus typographus in künstlichem tropischem Klima. Diese Zeitschrift IV. Jahrg.
Ratzeburg 1837. Die Forstinsekten.
Schewyreuv. 1905. l'enigme des Scolytiens (russisch).
Sfilantjew 1891. Zur Biologie der Borkenkäfer (zitirt nach Schewyreuv.)

Die Waldvegetation präalpiner bayerischer Moore, insbesondere der südlichen Chiemseemoore.

Eine Studie über die Abhängigkeit der Holzarten von den Bodenverhältnissen des Moores mit Berücksichtigung der Mooraufforstung.

Von Dr. Wilh. Graf zu Leiningen.

(Fortsetzung statt Schluß.)

Über die Nährstoffe im Moor.

Allgemeine Bemerkungen.

Da es von großen Interesse ist zu wissen, welche Mengen von Nährstoffen im Moorboden enthalten sind, je nachdem er eine üppigere

oder geringere Wald- oder waldartige Flora trägt, habe ich mich bemüht möglichst viele diesbezügliche Analysen zu sammeln [1]), obwohl die Literatur in dieser Beziehung fast ganz versagt.

Ich fasse hier zunächst das Wichtigste aus den Untersuchungen allgemeiner Art über süddeutsche Moore zusammen: Für den Kaligehalt lassen sich keine Regeln aufstellen. Mit Vorwaltendwerden des Flachmoorcharakters nimmt der Kalk-, Phosphorsäure- und Stickstoffgehalt zu.

Durch Auswaschung verschwindet der Kalk schneller als die anderen Nährstoffe; mit Abnahme des Aschengehaltes nimmt auch der Kaligehalt des Bodens ab.

Die botanische Untersuchung allein kann zwar Anhaltspunkte für die in einem Moore enthaltenen Nährstoffe geben, doch kann die chemische Analyse nicht entbehrt werden.

Der Nährstoffgehalt der Moore nimmt von der Oberfläche nach unten zu ab, nachdem die Vegetation die Nährstoffe mit heraufnimmt. Ich kann hierfür ein einfaches Beispiel bringen. Eine 30 cm hohe Sphagnum-Bülte (Sph. medium) zerteilte ich so, daß ich zur Veraschung von den oberen lebenden Teilen der Sphagnen und von den unteren abgestorbenen Stämmen je 50 g lufttrockenes Material verwenden konnte und erhielt von den ersteren 1.85 %, von den letzteren nur 1.56 % Rohasche. Im übrigen sei auf die Originalarbeiten verwiesen, Ber. 1904 und 1905, ferner auf Gundlach und die Zitate in Kühn.

Es ist notwendig, wenn man Analysen verwerten will, die Lage der Stellen zu kennen, wo die Proben genommen wurden, da es nicht gleichgültig ist, ob z. B. eine Probe mitten im Moor genommen wurde, oder am Rande, und hier ist wieder anzugeben, ob oben am Randabhang oder unten u. s. w.; ferner muß die dort befindliche Vegetation genau genannt sein, (die Holzarten, ob sie normal sind oder kränkeln, die Sträucher und die niedere Vegetation) und die Bodenbeschaffenheit, denn durch diese Umstände kann manches erklärt werden. Bei den Proben, welche ich selbst genommen habe, berücksichtigte ich das Alles, ebenso hat Gundlach dies getan.

Bei vielen Analysen aber, welche oft zu ganz anderen Zwecken genommen wurden, vermißt man solche Angaben. Die Kgl. Moorkulturanstalt hat in

[1]) Die chemische Bodenanalyse gewährt besonders bei Moorböden keine unmittelbar brauchbare Zahlen, denn Kali, Phosphorsäure und Stickstoff insbesondere können zwar der Menge nach ermittelt werden, sind aber nicht ohne weiteres für die Pflanzen ausnutzbar; sie treten häufig als schwer zersetzbare organische Verbindungen auf. Vgl. u. a. K. Aso, Zentralblatt für Agrikulturchemie 1905 S. 3, Nannes ebenda 1902 S. 433, Schmoeger ebenda 1898 S. 291, Protokoll der 33. Sitzung der Zentral-Moorkommission Tafel I und II und Baumann.

neuerer Zeit auch manche einschlägige Untersuchungen vorgenommen und, da obige Gesichtspunkte meist beobachtet wurden, kann ich auch diese Analysen zum Vergleiche mit heranziehen. Wenn ich auch lange nicht so viele Analysen zur Verfügung habe als auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Nutzung der Moore vorhanden sind, so lassen dennoch die hier mitgeteilten Analysen bezüglich der Waldvegetation gewisse Gesetzmäßigkeiten erkennen.

Wichtig ist es, den Nährstoffgehalt bezogen auf Boden-Volumen zu wissen, nicht nur die Prozente auf wasserfreien Boden berechnet; in ersterem Falle weiß man unmittelbar, wie viel Kilogramm von jedem Nährstoffe für eine gegebene Fläche und Tiefe den Pflanzen zur Verfügung stehen; dies geht nicht hervor aus der Angabe der Nährstoffe in Prozenten wasserfreien Bodens, da hierbei die Dichte der Lagerung (das Porenvolumen) nicht zum Ausdrucke kommt.[1])

Analysen-Resultate.

Soweit die Proben den Chiemseemooren entstammen, sind die Stellen, an welchen die Probenahme geschah, durch Nummern auf der beigegebenen Karte gekennzeichnet. Ich schicke hier einiges über norddeutsche Moore und deren Bewaldung voraus, so weit darüber Analysen vorliegen.

Tacke (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1900 S. 38) gibt als Beispiele für den Nährstoffgehalt nordwestdeutscher Hoch- und Flachmoore folgende Zahlen an:

	für Hochmoor	für Flachmoor	auf 1 ha und 20 cm Tiefe. für Hochmoor	für Flachmoor
Stickstoff:	1,80 %	3,23 %	4300 kg	16000 kg
Mineralstoffe:	6,71 „	17,44 „	— „	— „
Kali:	0,05 „	0 05 „	130 „	200 „
Kalk:	0,23 „	5,96 „	750 „	30000 „
Phosphorsäure:	0,08 „	0,20 „	360 „	12000 „

Mit Bezug auf Aufforstungen bei Bunzlau hatte Tacke eine Untersuchung vorzunehmen, um zu ermitteln, warum Kiefernstangenholz auf einzelnen Teilen des Moores absterbe. Nach der ganzen Sachlage mußten die Ursachen im Boden liegen. In den schlechtwüchsigen Teilen mit 65jährigen Kiefern von mittlerem bis geringem Wuchs, welche flächenweise ab-

[1]) Wenn z. B. ein Sphagnum-Torf in 1 cbm 1,731 kg Kalk enthält, weiß ich ohne weiteres, wie viel Kalk die Pflanzen in diesem Raume vorfinden; wenn ich zugleich weiß, daß dieser Kubikmeter 1057 kg wiegt, wovon 869 kg auf den Wassergehalt treffen, sehe ich, daß der Torf locker ist, d. h. ein großes Porenvolumen hat; habe ich hingegen nur die Angabe, daß in 100 g dieses wasserfreien Torfes 0,921 g Kalk enthalten sind, aus der Analyse gewonnen, so geht daraus noch in keiner Weise hervor, auf ein wie großes Volumen Boden in natürlicher Lagerung diese 0,921 g Kalk entfallen, denn der Torf aus dem die 100 g entnommen sind, kann ebensowohl sehr locker sein als auch sehr dicht gelagert. Auf diese Umstände ist schon des öfteren in der Literatur verwiesen worden; dennoch wird häufig wenig Gewicht darauf gelegt.

starben, war der Zuwachs in den ersten 15 Jahren stark, von da abfallend, in den letzten 25 Jahren gleichmäßig gering, die Eingängigkeit hatte vor 8 Jahren begonnen und schritt gleichmäßig fort. Das Moor, in der Oberfläche gleichmäßig locker, wenig zersetzt, war 1,35 m mächtig, trug stellenweise eine lebende Bodennarbe (Heide, Ledum palustre und Vaccinien). Die Wurzeln (ausgesprochene Pfahlwurzeln fehlten) drangen büschelweise in 50—100 cm Tiefe. Das Grundwasser stand im Sommer ungefähr 1 m unter der Oberfläche.

Im gutwüchsigen Kiefern- und Fichtenbestand von 100—120 Jahren war das Moor 2,4—3 m mächtig; die Bodenvegetation, wegen des Schlusses gering, enthielt keine Torfmoose, das Grundwasser stand im Sommer 45 cm unter der Oberfläche, im Moore waren Holzreste enthalten. Fichten hatten ein flaches, weitverlaufendes, die Kiefern wahrscheinlich ein tiefgehendes (?) Wurzelsystem. Tacke nahm Proben unter gut- und schlechtwüchsigen Beständen.

100 Teile des völlig trockenen Moorbodens aus den schlechtwüchsigen Teilen enthielten in einer Tiefe von

	m 0,0—0,2	m 0,2—0,6	m 0,6—1,2	m 1,3—1,4
Verbrennliche Stoffe:	93,52	95,71	72,80	19,70
darin Stickstoff:	1,33	1,08	0,96	0,46
Mineralstoffe:	6,48	4,29	27,20	80,30
salzsäureunlöslich:	5,21	4,13	26,06	63,84
Kalk:	0,28	0,34	0,27	0,12
Phosphorsäure:	0,12	0,09	0,09	0,08

Eine Durchschnittsprobe aus allen 4 Schichten enthielt 0,03 % Kali [1]).

Auf einen Hektar und 20 cm Tiefe berechnet trifft in Kilogramm auf

	die Oberfläche	m 0,2—0,6	m 0,6—1,2	m 1,3—1,4
Stickstoff:	8417	4181	5035	5424
Kalk:	1772	1316	1422	1415
Phosphorsäure:	759	348	474	943

und im Durchschnitt Kali: 149.

Der schlechtwüchsige Teil stockte auf einer hochmoorartigen Fläche, welche zwar an Pflanzennährstoffen den nordwestdeutschen Hochmooren überlegen ist, aber dennoch Forstkultur als aussichtslos erscheinen läßt.

Für den gutwüchsigen Teil, dessen Entwässerungsanlagen noch dazu nach Tacke mindergünstig für Waldvegetation waren, ergeben sich folgende Zahlen:

100 Teile des völlig trockenen Moorbodens enthielten in einer Tiefe von

	m 0,0—0,2	m 0,2—0,6	m 0,6—1,2	m 1,3—1,4
Verbrennliche Stoffe:	88,80	93,02	94,15	92,38
darin Stickstoff:	1,55	1,18	1,78	2,14
Mineralstoffe:	11,20	6,98	5,85	7,62

[1]) Eine solche Probe hat natürlich wenig Wert!

	m	m	m	m
salzsäureunlöslich:	8,08	3,29	0,94	1,87
Kalk:	1,26	1,67	2,36	2,68
Phosphorsäure:	0,12	0,11	0,06	0,07

und im Durchschnitt (aus den Proben von der Oberfläche und 0,2—0,6 m sowie 0,6—1,2 m Tiefe ermittelt) 0,04 Teile Kali.

Auf einen Hektar und 20 cm Tiefe berechnet trifft in Kilogramm:

	auf die Oberfläche	m 0,2—0,6	m 0,6—1,2	m 1,3—1,4
Stickstoff:	7994	6359	4976	7757
Kalk:	6498	7176	6597	6194
Phosphorsäure:	619	473	168	203

und im Durchschnitt Kali 148.

Der gutwüchsige Teil stockte auf flachmoorartigem Übergangsmoor, das nach der Tiefe zu immer mehr Flachmoorcharakter trägt.

Absolut beweisend sind die Zahlen an und für sich nur was den Kalk betrifft; gerade der Kalk aber ist es, dessen größere oder kleinere Menge für Moorboden chemisch und physikalisch von großer Bedeutung ist und insoferne darf man sich der Ansicht Tackes wohl anschließen, daß Nährstoffe in diesem Falle die Güte des Bestandes bedingt haben dürften. Der gleiche Autor spricht sich auch an anderer Stelle gegen die Hochmooraufforstung aus. (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1899 S. 627).

Durch die genauere Angabe der Vegetation, Lage der Probenahme 2c. für die gleichen Zwecke verwertbar wären auch die Analysen des Hochmoors von Augstumal; leider aber fehlen die Berechnungen der Moornährstoffe auf Volumen und aus den auf die Prozente der Trockensubstanz berechneten Zahlen lassen sich keinerlei Gesetzmäßigkeiten ableiten. Analyse Nr. 1 (C. A. Weber S. 14) stammt von der Hochfläche des Moores, aus einem baumlosen Sphagnetum. Nr. 6 (S. 84) von dem Ericaleto-Pineto-Sphagnetum der mittleren Hanghöhe einer Rülle; außer den Krüppelföhren (Pinus silvestris) kommen dort noch vereinzelt Birken (Betula pub.) und Krüppelfichten vor. Nr. 8 (S. 87) von dem unteren Rand einer Rülle, einem Vagineto-Sphagnetum, einer fast baumlosen Region. Nr. 10 (S. 89) aus dem von Schwingrasen erfüllten, baumlosen Tale einer Rülle, welche ein von einem Bach durchflossenes Cariceto-Scheuchzerieto-Sphagnetum) darstellt. Nr. 13 (S. 94) von dem Übergang des Hochmoors zum Flachmoor, einem Betuleto-Pineto-Cariceto-Hypnetum.

Analysen-Nummer	Verbrennl. Stoffe	Unverbr.	Davon in Salzs. löslich Gesamt	Kalk	Phosph.	In Salzs. unlösl.	Stickstoff	Kali
1	97,13	2,87	0,90	0,217	0,75	2,01	0,64	0,044
6	95,27	4,73	0,987	0,183	0,115	3,75	0,97	0,058
8	97,12	2,88	0,890	0,195	0,114	2,01	0,81	0,035
10	91,42	8,58	4,933	2,933	0,201	2,57	1,84	0,040
13	89,95	10,05	7,060	2,274	0,275	2,63	2,98	0,040

(Alles in Prozenten der Trockensubstanz).

Zugleich mögen diese Angaben zu Vergleichen der norddeutschen Moore mit unseren süddeutschen dienen. Nur Probe 13, welche von Moor mit ansehnlicherer Baumvegetation genommen ist, kann als bedeutend nährstoffreicher bezeichnet werden, was nicht verwunderlich ist, da hier Hoch- und Flachmoor an einander grenzen. Bei Probe 10 sind die größeren Mengen von Nährstoffen durch einen mineralstoffreichen Bach verursacht, welcher das Tal der Rülle durchströmt.

Mit diesen wenigen Angaben muß ich meine Betrachtungen über norddeutsche Moore schließen.

Aus dem reichen Analysenmaterial der Kgl. Bayerischen Moorkulturanstalt, war es mir gestattet, für meine Zwecke Analysen zu entnehmen und so kann ich für süddeutsche Moore mit Waldvegetation verschiedener Art genauere Mitteilungen über die Nährstoffe im Boden machen.

Folgende 3 Analysen betreffen einen Moorboden mit Hochwald, welcher von Hochmoorvegetation überfallen wurde; der Boden ist, insbesondere nach seinem hohem Kalkgehalt zu schließen, noch nicht verarmt. Die Proben sind bis 20 cm Tiefe entnommen und dürften somit ein Gemisch von Flachmoorboden und allmählich aufgelagertem Rohhumus sein, nicht etwa der ursprüngliche Boden, dem der Bestand entsprossen ist.

Die Analyse der 3 Proben (Steuergemeinde Ebersberg, Nr. 762, 764, 765 des Analysenbuches) ergab folgende Werte:

In 100 Teilen wasserfreien Bodens sind enthalten								Ein Kubikmeter wiegt kg	In 1 cbm des Bodens in seiner natürlichen Lage sind enthalten in Kilogramm					
Verbrennl. Stoffe	Unverbrennliche Stoffe	Davon in Salzsäure löslich			In Salzsäure unlöslich	Stickstoff	Kali		Wasser	Wasserfreier Boden	Reinasche	Kali	Phosphorsäure	Stickstoff	Kali
		Gesamt	Kalk	Phosphorl.											
88,89	11,11	6,32	2,68	0,348	4,79	3,34	0,037	924	792	132	8,342	3,537	0,459	4,409	0,049
90,89	9,11	5,12	2,19	0,257	3,99	2,86	0,041	893	775	118	6,041	2,584	0,303	3,375	0,048
90,84	9,16	4,43	1,86	0,246	4,73	2,97	0,028	1072	942	132	5 847	2,455	0,325	3,920	0,037

Weiterhin führe ich hier noch Analysen aus dem Kirchseeoner Moor (ebenfalls in dieser Gegend gelegen) an.

Die Proben sind systematisch vom Innern des Moores, wo nur unbedeutende Waldvegetation vorkommt, nach außen hin gegen die Randbestände zu genommen und zerfallen in 3 Gruppen.

Die erste Gruppe (Nr. 1290 und 1295) stammt aus einer Region im Hochmoore, wo außer Bergkiefern nur vereinzelte Fichten und Birken von schlechtem Wuchse vorkommen; den Moorbestand bilden bei 1290 Sphagnum medium, papillosum und recurvum, Eriophorum vag., Rynchos-

pora alba sowie Vaccinium oxycoccus[1]); etwas besser ist das Moor an der Stelle, wo die Probe 1295 entnommen wurde; dort bilden den Moorbestand Heide, Eriophorum, Vaccinium oxycoccus, Dicranum Bergeri, Aulacomnium palustre, Hylocomium Schreberi, Cladonien, Andromeda polif. und Sphagnum rubellum; aus der Vegetation allein ließe sich hier schon die Annäherung an den Wald erkennen.

Die zweite Gruppe gehört dem Birkenrand an, welcher wie schon erwähnt, häufig als Bindeglied zwischen Hochmoor und und Moorwald auftritt. Wo Probe 1289 genommen wurde bilden den Moorbestand wenig Sphagnum, Andromeda und Hypnum stramineum.

Noch günstiger erscheint die Bodendecke bei Probe 1296; den Moorbestand bilden dort Molinia coer. Arundo phrag. Dicranum undulatum, Hylocomium Schreb. und etwas Heide; zu den hohen Birken gesellen sich auch noch Kiefern.

Die letzte Gruppe bilden die beiden Proben aus dem Moorrandwalde entnommen. Den Bestand bilden Kiefern, hohe Birken und Birkengebüsche, ferner kleine Fichten. Wo Probe 1287 herausgenommen wurde, machen sich noch etwas Sphagnen bemerklich (Sphagnum parvifolium und cymbifolium), während bei Probe 1291 nur selten Sph. papillosum auftritt; sonst bildet an beiden Probenstellen den Bestand Heide, Molinia, Moose und Vaccinium oxycoccus.

Bei den hier angereihten Analysen macht sich augenfällig die Notwendigkeit bemerkbar die Nährstoffe auch auf Boden in seiner *natürlichen Lagerung* berechnet anzugeben. Analyse 1289 und 1296 zeigen insbesondere, wie sich dadurch die Zahlen verschieben können.

Der Reihenfolge nach bringe ich die Werte für 1290, 1295, 1289, 1296, 1287, 1291.

In 100 Teilen wasserfreien Bodens sind enthalten								Ein Kubikmeter wiegt kg	In 1 cbm des Bodens in seiner natürlichen Lage sind enthalten in Kilogramm						
Verbrennl. Stoffe	Unverbrennliche Stoffe	Davon in Salzsäure löslich: Gesamt	Kalk	Phosphorsäure	In Salzsäure unlöslich	Stickstoff	Kali		Wasser	Wasserfreier Boden	Reinasche	Kalk	Phosphorsäure	Stickstoff	Kali
98,10	1 90	1,19	0,395	0,087	0 71	0,89	0,066	667	629	38	0,452	0,1501	0,0330	0,338	0,025
95,79	4,21	1,63	0,590	0,139	2,58	1,95	0,041	962	867	95	1,548	0,5605	0,1320	0,039	0,085
95,69	4,31	2,07	0,891	0,160	2 24	1,91	0,061	861	780	81	1,676	0,7217	0,1296	0,049	0,105
94,23	5,77	1,76	0,574	0,164	4,01	3,11	0,047	944	766	178	3,132	1,0210	0,2919	0,084	0,093
93,71	6 29	1,56	0,345	0 194	4,73	2,42	0,040	1005	814	191	2,979	0,6589	0,3705	0,077	0,960
94,36	5 64	2,76	1,12	0,169	2,88	2,17	0,068	947	840	107	2,953	1,1980	0,1808	0,073	0,134

[1]) Die Aufzählung geschieht so, daß die Pflanzen ihrer Menge entsprechend aufeinander folgen.

Am anschaulichsten führen die auf Boden mit seiner natürlichen Lagerung berechneten Resultate die mit Annäherung an den Rand des Moores gegen das Flachmoor hin eintretende Steigerung im Nährstoffgehalte vor Augen. Ich mache hier aufmerksam auf die Zunahme des wasserfreien Bodens, der Reinasche, des Kalkes, der Phosphorsäure, des Stickstoffs, Kalis im Boden bei natürlicher Lagerung; diese Zunahme geht natürlich nicht absolut gesetzmäßig vor sich, sondern erleidet hie und da Ausnahmen, wie das bei der verhältnismäßig geringen Anzahl der Analysen von Zufälligkeiten abhängig sein kann.

Eine größere Anzahl von Analysen betreffend die Chiemseemoore wurden früher schon von Gundlach ausgeführt, ferner von Kühn. Alle zusammengenommen geben ein Bild von der Verteilung der Nährstoffe in den Chiemseemooren.

Zunächst folgen hier die Analysen von Gundlach, dieser Autor hat die Analysen in 4 natürliche Gruppen eingeteilt. Zur 1. Gruppe: Typische Hochmoore mit vorwiegend Sphagnen und Wollgras gehören die Analysen VI, VII und XI; zur 2. Gruppe: Typische Hochmoore mit vorwiegend Heide die Analysen I, III, VIII und X; zur 3. Gruppe: Moore mit gemischter Vegetation, neben Heide auch Gras- und Baumwuchs, die Analysen II, V und IX; letzterer besteht bei Analyse II aus zahlreichen kräftigen Birken, bei V aus Birken und Fichten, bei IX aus Birken; insbesondere der Kalkgehalt der Moore deutet auf eine Annäherung an Flachmoor; zur 4. Gruppe: Typische Flachmoore ohne Heide, gehören die Analysen IV und XII. Ich kann hier nicht auf die Gründe eingehen, welche in einzelnen Fällen augenscheinlich den höheren oder geringeren Nährstoffgehalt der betreffenden Proben bedingen und verweise auf das Original und auf die Bodenkarte Baumanns auch bezüglich aller hier noch folgenden Analysen. Um nur ein Beispiel herauszugreifen: Probe XII verdankt ihren hohen Nährstoffgehalt der Nähe des Westerbuchberges.

(Siehe Tabelle I, Seite 58.)

Die Analysen aus Kühn enthalten wenig, was sich auf Wald bezieht, sind aber dennoch sehr interessant, da sie die Einflüsse einzelner Faktoren auf den Nährstoffgehalt des Moores erkennen lassen. Auch ist es nötig, eine größere Anzahl von Analysen zu kennen um Gesichtspunkte für die Aufforstung von Mooren im allgemeinen zu bekommen.

Anschließend an die Untersuchungen von Kühn folgen noch einige unvollständige Analysen (31—38).

(Siehe Tabelle II, Seite 59.)

Bemerkungen zu Tabelle II.

H bedeutet Hochmoor, F Flachmoor, W Wald auf Moor.

13, 15 und 16 gehören dem Waldstreifen am Neumüllerbache an. Der

Tabelle I.

Analysen-Nummer	In 100 Teilen wasserfreien Bodens sind enthalten:									1 cbm wiegt kg	In 1 Kubikmeter des Bodens in seiner natürlichen Lage sind enthalten in kg							
	Verbrennliche Stoffe	Unverbrennliche Stoffe	Davon in Salzsäure löslich			In Salzsäure unlöslich	Stickstoff	Kali	Magnesia		Wasser	Wasserfreier Boden	Reinasche	Kalk	Phosphorsäure	Stickstoff	Kali	Magnesia
			Gesamt	Kalk	Phosphorsäure													
VI	95,595	4,872	0,947	0,064	0,107	3,801	1,473	0,027	0,015	1003	840	163	1,553	0,104	0,174	2,401	0,044	0,024
VII	97,069	2,930	0,985	0,105	0,092	2,021	1,720	0,015	0,014	980	828	152	1,380	0,159	0,140	2,614	0,023	0,021
XI	98,381	1,618	0,631	0,200	0,071	0,814	0,967	0,019	0,033	932	786	146	1,174	0,292	0,104	1,412	0,028	0,048
I	97,387	2,613	0,961	0,085	0,096	1,752	1,472	0,028	0,017	946	797	149	1,300	0,127	0,143	2,200	0,042	0,025
III	95,283	4,717	1,269	0,143	0,174	3,611	2,064	0,042	0,009	980	815	165	1,825	0,236	0,287	3,400	0,069	0,015
VIII	95,653	4,347	0,969	0,076	0,148	3,311	1,891	0,046	0,009	1037	867	170	1,759	0,129	0,251	3,213	0,078	0,015
X	94,956	5,043	0,955	0,053	0,185	4,050	1,902	0,049	0,012	910	811	99	0,982	0,052	0,183	1,883	0,048	0,012
II	93,557	6,443	1,539	0,166	0,162	4,813	2,105	0,020	0,008	1014	849	165	2,668	0,274	0,267	3,465	0,033	0,013
V	93,634	6,366	3,915	0,855	0,101	1,969	1,508	0,040	0,335	1012	901	111	4,121	0,949	0,112	1,674	0,044	0,372
IX	92,402	7,597	4,430	1,702	0,199	2,914	2,431	0,041	0,013	944	774	170	7,188	2,893	0,338	4,131	0,070	0,022
IV	90,627	9,373	7,059	2,592	0,202	2,312	2,874	0,039	0,044	918	780	138	7,947	3,577	0,278	3,966	0,054	0,062
XII	67,644	32,336	9,012	2,076	0,079	22,584	2,507	0,049	0,068	1118	876	242	22,922	5,024	0,191	6,057	0,119	0,165

Auf der Karte sind die Stellen der Probenahme mit den gleichen (arabischen Nummern) bezeichnet.

Tabelle II.

Art des Moores	Nummern auf der Karte	In 100 Teilen wasserfreien Bodens sind enthalten:									Ein cbm wiegt kg	In 1 cbm des Bodens in seiner nat. Lage sind enthalten in Kilogramm							
		Verbrennliche Stoffe	Unverbrennliche Stoffe	Davon i. Salzsäure löslich			In Salzs. unlöslich	Stickstoff	Kali	Magnesia		Wasser	Wasserfreier Boden	Reinasche	Kali	Phosphorsäure	Stickstoff	Kali	Magnesia
				Gesamt	Kali	Phosphors.													
W	13	97,751	2,249	1,133	0,164	0,109	1,116	1,698	0,016	0,046	1004	846,5	157,5	3,024	0,258	0,171	2,674	0,025	0,072
H	14	98,262	1,738	0,926	0,166	0,077	0,812	1,130	0,038	0,047	1025	918	107	1,860	0,177	0,083	1,209	0,041	0,050
W	15	80,634	19,366	2,526	0,411	0,099	16,84	1,497	0,030	0,081	—	—	—	20,712	0,440	0,106	1,602	0,032	0,087
W	16	97,821	2,179	1,507	0,181	0,078	0,672	1,206	0,039	0,060	—	—	—	2,332	0,194	0,084	1,290	0,042	0,064
H	17	98,403	1,597	0,906	0,169	0,066	0,691	1,119	0,019	0,048	—	—	—	1,709	0,181	0,071	1,197	0,021	0,051
H	18	98,657	1,343	0,828	0,194	0 069	0,515	0,859	0,021	0,051	—	—	—	1,437	0,208	0,073	0,919	0,023	0,055
H	19	98,251	1,749	1,466	0,197	0,073	0,283	1,195	0,055	0,069	935	822,6	112,4	1,966	0,222	0,083	1,340	0,062	0,078
H	20	98,321	1,679	1,046	0,173	0,087	0,633	1,635	0 032	0,049	—	—	—	1,387	0,195	0,098	1,838	0,036	0,055
H	21	96,692	3,308	2,480	0,162	0,080	0,828	1,438	0,077	0,060	—	—	—	3,718	0,182	0,090	1,616	0,087	0,068
H	22	98,789	1,211	0,830	0,181	0,062	0,381	0,949	0,030	0,074	—	—	—	1,361	0,204	0,700	1,067	0,034	0,083
H	23	93,832	6,168	1,226	0,142	0,103	4,942	1,527	0,045	0,035	1005	890,2	114,8	7,081	0,163	0,119	1,753	0,051	0,040
H	24	95,329	4,671	1,453	0,271	0,157	3,228	2,006	0,013	0,055	1031	884	147	6,766	0,398	0,232	2,949	0,019	0,081
W	25	94,998	5,002	3,602	1,463	0,090	1,400	2,267	0,008	0,057	977	824	153	7,653	2,238	0,137	3,468	0,012	0,087
F	26	98,661	1,339	0,972	0,266	0,051	0,367	0,918	0,007	0,053	1030	935,5	94,5	1,265	0,251	0,048	0,867	0,006	0,050
W	27	93,693	6,307	1,902	0,382	0,140	4,405	2,083	0,007	0,060	1064	824,7	239,3	21,705	1,150	0,334	4,983	0,016	0,143
F	28	43,405	56,595	5,325	0,973	0,120	51,27	1,452	0,122	0,444	1120	891,3	228,7	129,432	2,224	0,274	3,320	0,279	1,015
F	29	78,298	21,702	5,432	1,402	0,152	16,27	2,377	0,018	0,230	1041	861,7	179,3	38,912	2,513	0,273	4,262	0,032	0,412
F	30	45,377	54,623	7,033	1,041	0,367	47,59	1,435	0,061	0,442	1082	829,9	252,1	137,705	2,625	0,925	3,618	0,153	1,115
H	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,813	0,165	0,251	2,389	—	—
H	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,904	0,185	0,228	2,946	—	—
H	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,702	0,256	0,184	2,372	—	—
H	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,936	0,316	0,210	3,145	—	—
H	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,746	0,254	0,235	3,785	—	—
HF	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,727	0,218	0,209	2,380	—	—
H	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,932	0,238	0,230	3,026	—	—
H	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,214	0,242	0,298	2,741	—	—
W	39	95,90	4,10	1,12	0,127	0,184	2,98	2,30	0,049	—	958	807	151	1,691	0,192	0,278	3,478	0,074	—
W	40	91,96	8,04	2,24	0,183	0,252	5,80	3,02	0,062	—	850	687	163	3,651	0,298	0,410	4,922	0,101	—
W	41	94,92	5,08	1,44	0,194	0,194	3,64	2,84	0,054	—	906	682	224	3,225	0,287	0,434	6,361	0,121	—
W	42	95,78	4,22	2,04	0,098	0,098	2,18	1,99	0,031	—	528	328	200	4,080	1,000	0,196	3,980	0,062	—
W	43	74,83	25,17	8,12	0,134	0,178	17,05	2,01	0,143	—	590	297	293	23,791	0,392	0,507	5 889	0,419	—
W	44	86,57	13,43	9,87	1,700	0,829	3,56	3,78	0,082	—	988	751	187	18,457	3,179	0,615	6,975	0,060	—

hohe Gehalt unlöslicher Substanzen in 15 ist durch Überschwemmungen herbeigeführt.

26, 28, 29, 30 gehören dem Flachmoor an, 30 ist an der Grenze von Flachmoor und anmoorigem Boden, daher der hohe Mineralgehalt; bei 28 ist derselbe durch Einschwemmungen in die kleinen Flachmoorinseln vom Mineralboden her verursacht, ebenso bei 29, 30. — 26, 27 liegen innerhalb des früheren Überschwemmungsgebietes des Chiemsees; davon entstammt 25 aus Moorwald auf dem sog. Übergangsmoor. Bei 36, aus dem Übergang des Hochmoors in Flachmoor, kommt dies in der Analyse nicht zum Ausdrucke.

Die anderen Proben gehören dem Hochmoore an und zeigen mit Ausnahme des hohen Kaligehaltes der Probe 21 normale Werte. —

Zum Schlusse mögen die Analysen-Resultate einiger Proben hier Platz finden, welche ich in der Absicht genommen habe, die Nährstoffvorräte im Wurzelraum der lebenden Bäume verschieden gearteter Waldbestände zu ermitteln (39—44).

Probe 39. Aus dem „Latschenfleck", einem ziemlich geschlossenen Bestande von Bergkiefern, Kiefern, Birken und Moorfichten, dem bedeutendsten derartigen Dickicht inmitten des Hochmoors.

Bodendecke: Heide, Wollgras, Sphagnen und andere Moose, Andromeda, Moos-, Rausch-, Preißel-, Heidelbeere. Die Moorprobe ist filzig und ganz unzersetzt.

Probe 40. Aus einer typischen Birkenzone (Streifen zwischen Hochmoor und Moorwald und zwar am Fuße des Hochmoorwalles). Bestand: Hohe Birken, etwas Kiefern, Unterholz Fichte, Eberesche, Faulbaum; Bodendecke: Heidelbeere, Rauschbeere, Molinia, Waldmoose; Sphagnen selten.

Das Moor ist stark von Pilzfäden durchzogen, enthält viele Birkenreste (Rinde), ist stark zersetzt und sehr dicht.

Probe 41. Aus einem Kiefernbestand; die hohen, alten, teilweise leicht gekrümmten Kiefern mit Birken und Fichten als Unterholz schieben sich zwischen den Hochmoorrand und den Moorwald (meist aus Fichten bestehend) ein, ähnlich wie die Birkenränder oft Randzonen bilden.

Bodendecke: Sehr viel Heidelbeere, etwas Preißelbeere und Rauschbeere, verschiedene Waldmoose; vom Hochmoor kommen schon einzelne Sphagnen herein.

Außer vielen Holzresten sind in dem ziemlich verrotteten, klumpig auseinanderbrechenden Moore noch Wollgrasreste zu erkennen; der Boden ist von vielen Pilzfäden durchzogen; bei 190 cm wird der Untergrund, feiner toniger Sand erreicht; ihrem Charakter nach ist die Probe ein Mittelding zwischen Rohhumus und mäßig zersetztem Torf.

Probe 42. Genommen in reinem Fichtenbestand; nur einzelne Kiefern sind in dem etwa 80jährigen Bestand eingesprengt.

Bodendecke: Heidelbeere, Farne, Waldmoose, Sauerklee, Majanthemum bifolium; Sphagnen fehlen; die Moorprobe, welche nach Entfernung einer Schichte von pulverigem Rohhumus genommen wurde, ist sehr stark verrottet und enthält viele Holzreste, insbesondere auch von Birke, errinnert aber noch an Rohhumus. Bei 160 cm steht der Untergrund (Sand) an.

Probe 43. Genommen in einem alten Fichtenbestand; Starke 100-jährige Fichten sind dort nicht selten; an lichteren Stellen Eichen; als Unterholz treten Tannen, Faulbaum und Ebereesche auf. Der Bestand ist dem bei voriger Probe geschilderten sehr ähnlich.

Bodendecke: Preißelbeere, Heidelbeere, Waldmoose, etwas Farne; Sphagnen fehlen; zahlreiche Himbeersträucher treten auf; das Moor ist um die Stelle der Probenahme herum sehr flach, das lockere, pulvrige Moor ist mit dem Untergrund (toniger Sand) schon stark vermischt und weist keine erkennbaren Pflanzenteile mehr auf, erinnert auch nicht an Rohhumus.

Probe 44. Genommen aus einem Erlbruch am Rothbach; reiner Erlenbestand mit Traubenkirsche (Prunus padus), Faulbaum und Ebereesche als Unterholz.

Bodendecke: Waldmoose (keine Sphagnen), Sauerklee, Seidelbast, Himbeere, Laub- und Astabfall, Blättertorf fehlt; der Boden ist vollständig zersetzt und enthält zahlreiche Holz- und Rindenreste der Erle; bei 60 cm steht der Untergrund (toniger Sand) an.

Resultate auf Tabelle II!

Bemerkenswert sind die hohen Stickstoffgehalte, die mit 7 Kilo pro Kubikmeter im Erlenbruch das Maximum von allen angeführten Analysen erreichen. Jedenfalls hängt der Stickstoffgehalt in waldbestockten Mooren überhaupt mit dem Blatt- und Nadelabfall zusammen, außerdem ist zu berücksichtigen, daß es sich um flachmoorähnliche Böden handelt.[1]) Der hohe Kalkgehalt des Erlenbruchs ist durch die Überschwemmungen des Rothbaches verursacht; ebenso muß, wie ich aus Probe 42 ersah, (Glimmer und Sandteilchen, ferner erbsengroße Steinchen) der Boden unter dem Fichtenbestand wenigstens früher öfters überschwemmt gewesen sein. Der hohe Kaligehalt von Probe 43 resultiert aus der Mischung des Moores mit dem glimmerreichen Untergrund. Obwohl die Bestimmung des Wassergehaltes im Boden infolge der stets wechselnden Feuchtigkeitsverhältnisse natürlich nur annähernde Werte ergibt, wird durch die betreffenden Zahlen immerhin der stark entwässernde Einfluß von alten Beständen auf den Boden gezeigt, so bei Probe 42 und 43!

Um zu sehen, ob die Humussäuren irgendwie zu den verschiedenen Vegetationsformen in Beziehung stünden, habe ich eine Anzahl solcher Bestimmungen ausgeführt.[2])

[1]) Man vergleiche die Analysen von Flachmooren!

[2]) Ich führe diese Bestimmungen nach der Methode von Tacke aus (Chemiker-Zeitung 1897 S. 174.)

Bemerkenswerte Unterschiede bestehen nur in dem Säuregehalt von (feuchten) Proben, bei welchem Rohhumusbildung eine Rolle spielt, gegenüber den anderen untersuchten Böden.

Soweit man nach diesen wenigen Säurebestimmungen urteilen kann, ist es fraglich, ob die Art der Moorvegetation gerade durch die Humussäuren sehr beeinflußt wird. Über diese grundlegenden Fragen fehlen Untersuchungen. Im übrigen wären nicht allein die Humussäuren, sondern auch zerfallende organische Verbindungen in ihrem Einflusse auf die Pflanzen zu untersuchen, denn Zerfall höherer Verbindungen in einfachere findet im Moore fortwährend statt und kann nicht ohne Wirkungen auf das Pflanzenleben sein.

Ich beschränke mich hier darauf die Säurebestimmungen folgen zu lassen.

Tabelle III.

Bestimmung der freien Humussäuren in einzelnen Moorproben.

Art des Moores und Stelle der Probeentnahme.[1])	Prozente freigemachter Kohlensäure (CO_2) auf	
	bei 100° getrocknetes	auf feuchtes Moor
H von der gleichen Stelle wie Probe 39	1,44	0,109[2])
H mit Bergkiefern, Birken, Krüppelkiefer, etwas Moorfichte und typischer Hochmoorvegetation. Probe 46	1,78	0,164
H ohne Baumwuchs: Calluna, Rynchosp., Sphagn., Erioph., Cladonien, sehr naß. Probe 49 . . .	2,16	0,304
HF größtenteils noch H Charakter, Bergkiefern, Krüppelkiefer, wenig Birke und Fichte, die Probe riecht stark nach Schwefelwasserstoff. Probe 48 . . .	1,66	0,270
HF Birkenzone, von der gleichen Stelle wie Probe 40	1,33	0,327
HF Molinieto-Callunetum ohne Bäume, ziemlich trocken. Probe 45	1,68	0,138
W von der gleichen Stelle wie Probe 41. (Kiefernbestand mit beginnender Rohhumusbildung) . .	2,54	0,447
W von der gleichen Stelle wie Probe 42. (Fichtenbestand mit Rohhumusdecke)	1,66	0,505
W in der HF Zone; von Sphagnen überfallener Kiefernbestand mit Rohhumusbildungen. Probe 47.	2,18	0,590

Nachdem die Kgl. Moorkulturanstalt zur Zeit selbst damit beschäftigt ist die Nährstoffverhältnisse in verschiedenen Typen des Moores mit Wald-

[1]) H = Hochmoor, F = Flachmoor, HF = Zwischenmoor, W = Moorwald.

[2]) Der geringe Säuregrad rührt davon her, daß die Probe sehr viel Wasser enthielt und außerdem größtenteils aus gänzlich unzersetztem Wollgras bestand.

vegetation und hier wiederum in einzelnen Tiefenstufen aufzuklären, habe ich mich damit begnügt die angeführten Analysen zu bringen.

Für die Ausführung der Analysen Nr. 39—44 sage ich Herrn Assessor Dr. Gully auch hier meinen besten Dank.

Jedenfalls zeigen die Zahlen, wenn auch nicht immer sehr deutlich, daß der Boden des Moorwaldes dem Boden des Hochmoores überlegen an Nährstoff ist; insbesondere die hohen Werte für Kalk, welche sich in der Regel ergeben, weisen darauf hin, daß es sich um flachmoorartige Böden handelt, wo Wald auftritt. So bestätigen also auch die Analysen diese Tatsache.

Die Zukunft der Moorwälder.

Bevor ich daran denke, die Mittel und Wege zu besprechen, wie Moorflächen in Wälder umzuwandeln wären, möchte ich noch über die Zukunft vorhandener Moorwälder eine kleine Erörterung hier anfügen.

Zweifellos werden die Waldbestände auf Moor nicht zu rasch verschwinden, wenn sie durch Gräben gegen das Eindringen der Hochmoorflora geschützt sind, denn die in dem Boden der Moorwälder angesammelten Nährstoffe sind gegen Auswaschung ungleich mehr geschützt als auf dem Hochmoor. Der Boden der Moorwälder ist gekrümelt und dadurch an und für sich trockener, die Niederschläge werden zum Teile durch den Bestand verdunstet und tragen nicht so sehr zur Auswaschung bei wie auf dem Hochmoor, außerdem ist ein größerer Teil der Nährstoffe in den Pflanzenkörpern festgelegt, neue Mengen werden durch die Wurzeln gesammelt und der Oberfläche durch den Blattabfall zugeführt. So sind also hinsichtlich der Nährstoffe im Walde auf Moorboden weniger Befürchtungen zu hegen. Aus den gleichen Gründen wäre auch Düngung solcher Bestände, wenn man eine solche anwenden wollte, nicht verloren; sie käme den vorhandenen Beständen nicht weniger zu gute als den nachfolgenden.

Für die Erhaltung der Moorwälder wäre außer der Offenhaltung der Gräben noch von Bedeutung, daß man das Zustandekommen von Rohhumus und damit das Erscheinen der Sphagnen hintanhält, damit der Moorwald nicht wieder selbst die Veranlassung zur Moorbildung in sich selbst aufkeimen lasse.[1]) Durch geeignete Bodenbearbeitung könnte dies leicht

[1]) Ramann (Organogene Ablagerungen, Neues Jahrbuch für Mineralogie, Beil. Bd. X) schreibt von Moorbildungen auf undurchlässigem Boden (Tonboden) in den Ostseeprovinzen, daß die Übergänge von Wald zu Moor folgendermaßen stattfinden:

a) Geschlossene Fichtenbestände mit Bodendecke von Astmoosen und locker gelagerten, faserigen Schichten von Rohhumus;

b) an den lichten Stellen finden sich hier und da einzelne Sphagnen zwischen den Astmoosen, die Rohhumusschichten werden mächtiger, der Boden ist bereits stark vernäßt;

c) die Sphagnen bilden die herrschende Bodendecke, die Fichten kümmern und

verhindert werden, noch leichter und billiger durch geringe Düngergaben, aus welchen gleichzeitig der Bestand Nutzen ziehen würde. Unter diesen Umständen dürfte eine Düngung im forstlichen Betriebe[1]) als eine Schutzmaßregel wohl nicht zu verwerfen sein. Bezüglich der Bildung von Rohhumus und Kalkung vergl. Vater: „Auf dem Trocknen gebildeter Rohhumus und dessen Bekämpfung", Ber. über die 47. Versammlung des Sächs. Forstvereins 1903, ferner Ramann, Bodenkunde I. Aufl. 1893 S. 457.

Die Sphagnen werden dem Walde nicht allein durch Vernässung des Bodens und durch ihre die Holzarten „erstickenden" Eigenschaften schädlich sondern auch durch eine bisher offenbar wenig beachtete Eigenschaft: ihre stark saure Reaktion. Hier sei nur kurz bemerkt, daß der Säuregehalt der Sphagnen auch im lebenden Zustande ein ganz erheblicher ist. Ich habe denselben an verschiedenen Sphagnen durch Titration mit $^1/_{10}$ Normallauge festgestellt und gefunden, daß die obersten, etwa 5 cm langen Teile der Sphagnen für je 10 Stämmchen zur Neutralisation 1,3—2 ccm Lauge verbrauchten. Ich beabsichtige diese Fragen noch weiter zu verfolgen.

Auch quelligen Stellen im Walde ist Aufmerksamkeit zuzuwenden und an solchen Orten Moorbildung hintanzuhalten, wozu in der Regel eine entsprechende Entwässerung genügt.

Aufforstung der Moore.

Allgemeines.

Das Hochmoor ist nach dem Verhalten sämtlicher Holzarten nicht als geeigneter Boden für geschlossene Waldvegetation zu betrachten; die Natur versucht zwar auch auf diesem Boden Wald anzusiedeln, aber es sind das mißlungene Versuche. (Vergl. Standorte des Waldes.) Es wäre

gehen allmählich in ihrer Entwicklung zurück. Einzelne Kiefern siedeln sich zwischen den Fichten an, die Torfschichten werden mächtiger;

d) die Fichten sind durch Kiefern mit schwacher Astentwicklung verdrängt bei uns kommt noch die Birke hinzu. Anm. des Verf.), die Bäume erreichen mit ihren Wurzeln noch den Mineralboden (in unserem Falle die Flachmoorschichten, Anm. des Verf.) und haben noch eine erträgliche Entwicklung. Die Bodendecke wird ausschließlich von Torfmoosen und einzelnen Hochmoorpflanzen gebildet, der Boden ist naß, mit starker Torfschicht bedeckt;

e) Hochmoor mit Krüppelkiefern; (bei uns kommen Krüppelfichten, Birken und Bergkiefern dazu. Anm. des Verf.).

Für unsere Zwecke ist von Bedeutung, daß die Übergänge von Wald auf anmoorigem Boden, Flachmoorboden, und von Bruchwald zum Hochmoor sich bei uns in gleicher Weise vollziehen; in allen Fällen ist der Rohhumus die Ursache der Moorbildung im Walde oder der fortschreitenden Vermoorung vom Hochmoore her gegen den Wald zu. Man vergleiche auch C. A. Weber S. 204 Mitte.

[1]) Bez. solcher Erwägungen vergl.: M. Helbig: „Über Düngung im forstl. Betriebe", Neudamm 1906.

zweifellos ein großer Gewinn, wenn man diesen Ödflächen einen Ertrag abringen könnte.[1]) Auf dem Gebiete des Acker- und Wiesenbaus scheint dies nach den bisherigen zahlreichen Versuchen zu gelingen. Aber Versuche, das Moor forstlich auszunutzen, sind bisher leider wenig zahlreich ausgeführt worden, vermutlich, weil Mißerfolge, die mitunter fehlerhaften und aussichtslosen Kulturmethoden zuzuschreiben sind, davon abschreckten, und weil der Mensch infolge seiner geringen Lebensdauer nicht die Zustände nach mehreren Umtriebszeiten erleben kann. Beim Ackerbau ist die Umtriebszeit ein Jahr; man kann also leicht beobachten, wie ganz anders der Boden nach einer Anzahl von Umtriebszeiten, sagen wir nach 10 Jahren, geworden ist; wenn man die ältesten Versuchsfelder in Bernau, welche jetzt schöne Wiesen sind, betrachtet, findet man zwischen dem rohen Hochmoor, aus dem sie entstanden sind, und dem jetzigen Zustande des Bodens wenig Ähnlichkeit mehr; das Gleiche würde man wohl schon nach einigen Umtriebszeiten wahrnehmen können, wenn man auf Hochmoor Wald kultivierte; der Boden würde stärker zersetzt und damit durchlüftet, durch den Wald selbst wenigstens teilweise entwässert. Durch Zusammensacken wird der Boden ohne jedes weitere Zutun prozentual nährstoffreicher; nach diesen Überlegungen müßte theoretisch auch ein sehr nährstoffarmes Moor[2]) bei entsprechendem Sacken genug Nährstoffe enthalten um fortdauernd Wald zu tragen; Voraussetzung wäre aber, daß die ersten Bestände, welche das Moor tragen müßte, mit Zufuhr der Nährstoffe (künstlicher Dünger) gegründet und, wenn nötig, wenigstens einzelne immer wieder nachgeschafft würden. Das natürliche Ende eines solchen forstlichen Betriebes wäre da, wenn schließlich alles Moor aufgebraucht oder die Bodenoberfläche allmählich soweit gesunken wäre, daß das Grundwasser nicht mehr genügend gesenkt werden könnte.

Denkt man überhaupt an Mooraufforstung, so ist die erste Voraussetzung hiefür Entwässerung; will man Kulturen anlegen, so muß man Stickstoff, Phosphorsäure und Kali aus den schwer löslichen organischen Verbindungen in eine für die Pflanzenwurzeln zugängliche Form bringen; gerade das wird durch Sauerstoffzuführung, welche mit der Entwässerung gleichzeitig beabsichtigt wird, erreicht; ferner werden die Humussäuren wenigstens zum Teile weggeschafft.[3]) Gleichzeitig sackt dann das Moor (insbesondere an den

[1]) Der Gedanke, die Moore durch Aufforstung nutzbar zu machen, wurde in Bayern schon 1795 von Schrank (Naturhist. und ökonom. Briefe) ausgesprochen.

[2]) Sendter (Seite 674) sagt: „Mit Dünger ist wohl jedes veränderte Moor (gemeint ist nach Trockenlegung) kulturfähig, nicht jedes erzeugt von vorneherein den erforderlichen Dünger. Es gibt dessenungeachtet schwerlich ein Moor, welches nicht in sich selbst alle Bedingungen zu seiner Kulturfähigkeit enthielte."

[3]) Wie langsam dies geht, zeigt folgender Versuch: Eine Hand voll Moor aus einer stark sauren Hochmoorschicht in kleine Stücke zerpflückt, wurde einen ganzen Sommer hindurch der Luft, Wärme und dem Licht ausgesetzt, abwechslungsweise ausgetrocknet und immer wieder angefeuchtet; trotzdem zeigte das Moor am Schlusse dieser Behandlung noch stark saure Reaktion.

Rändern) zusammen und enthält so in dem gleichen Volumen mehr Nährstoffe als vorher. Den Grabenaushub würde man auf die betreffenden Flächen werfen. Sind auf solchen Bergkiefern und Birken vorhanden, so bilden dieselben ein willkommenes Schutzholz für später anzupflanzende Holzarten; man nimmt nur die überflüssigen Exemplare heraus und benützt davon die schwer faulenden Bergkiefern zu Drainagen. Wenn das Moor nach einigen Jahren nicht mehr allzu naß ist, beginnt man mit der Anpflanzung geeigneter Holzarten, deren Ballen man nicht zu tief pflanzen darf; falls nährstoffreicher Mineralboden in der Nähe ist, kann man solchen in die Pflanzgrube geben, um den jungen Pflanzen ein gewisses, nicht allzuschnell schwindendes Nährstofffkapital mitzugeben, eine allerdings teure Methode! Je nachdem das Moor nun mehr oder weniger Pflanzennährstoffe enthält, werden sich die Kulturen besser oder schlechter entwickeln. Zeigen die Pflanzen Mangel an dem einen oder anderen Nährstoff, so müßte die Düngung rechtzeitig einsetzen. Eine Kalkung [1]) des Moores in irgend einer Form (Alm, Mergel ꝛc.) wird jedenfalls nützlich sein, insbesondere, wenn dieselbe schon vor der Anpflanzung gegeben wurde; Kalkdüngung stumpft die Säuren ab und führt eine raschere Zersetzung des Moores herbei. Nachdem die Hochmoorböden sehr verschieden nährstoffreich sind, kann man keine allgemein giltigen Regeln für Düngung derselben aufstellen. Für Kalkdüngung wird aber jeder Hochmoorboden dankbar sein. Kali wird bei dem geringen Gehalte der Hochmoore an diesem Stoffe ebenfalls gegeben werden müssen. Wenn das Kali auch vom Moore absorbiert wird, vorausgesetzt, daß es genug mineralische Bestandteile hat, um die Kaliaufnahme zu ermöglichen [2]), so empfiehlt es sich dennoch, nur für den Anfangsbedarf der Pflanzen leicht lösliches Kali zu geben, den größeren Teil des Kalis aber in einer Form unterzubringen, aus welcher das Kali erst langsam und allmählich frei wird, aus kalihaltigen Gesteinen. Außer Feldspatreichen Gesteinen, gemahlenem Feldspat, Pholonith, Basalt, glaukonithaltigen Grünsanden könnte man auf Moorboden zweifellos jedes kalireiche Mineral, ferner Gesteine, welche viel Kali- oder Magnesiaglimmer führen, anwenden.

[1]) Vergl. M. Helbig a. a. O. S. 91.

[2]) In Prot. 13 S. 77 der Zentralmoorkommission schreibt Fleischer: Mineralarmes Moor (z. B. Moostorf) absorbiert z. B. die Phosphorsäure der Superphosphate gar nicht; die Absorption ist abhängig von dem größeren oder kleineren Gehalt des Moors an Mineralstoffen. Es handelt sich ja auch in der Tat um chemische Umsetzungen, nicht um Absorption, leider hat sich der Ausdruck „Absorption" für solche Vorgänge eingebürgert. Ferner findet Dr. Gans über das Absorptionsvermögen des Humus durch Vergleichung von 172 Bodenanalysen, daß weniger der Humus als solcher, sondern besonders die Verbindungen zwischen Humusstoffen und Kalk hohes Absorptionsvermögen besitzen; in kalkhaltigen Humusverbindungen ist Kalk zum Austausch (gegen Kali ꝛc.) vorhanden. (Aus: Die Düngung im Walde, Vortrag, gehalten auf der 48. Versammlung des Sächsischen Forstvereins von Prof. Dr. Vater-Tharandt.) Umsomehr empfiehlt sich also eine Kalkung des Moorbodens.

Wenn solche Düngemittel billig zu haben sind, so dürfte sich deren Anwendung umsomehr empfehlen, als in solcher Mineraldüngung stets auch Kalk und Phosphorsäure in wechselnden Mengen enthalten sind. Zudem brauchen diese Mineraldünger nicht einmal in feinster Verteilung (Mahlung) angewendet zu werden, denn die Humussäuren dringen tief genug ein, um eine Aufschließung der Nährstoffe zu bewirken; Phosphorsäuredüngung wäre in Form von Rohphosphaten zu geben. Graebner, Heidekultur S. 170, meint, daß die Lupine bei Neukulturen eventuell auch auf Moor zu empfehlen sei, diese Pflanze würde jedenfalls auch zur Aufschließung solcher Dünger beitragen. Bei den langen Umtriebszeiten ist genug Frist gegeben, daß die Nährstoffe obengenannter Dünger zur vollen Ausnützung kommen können.

Ein Dünger, welcher in großen Mengen zu haben ist, der Hausmull, läßt sich nach den Ausführungen von Gully und Baumann (Zentralblatt für Agrikulturchemie 1900 S. 597 und 731) nicht verwerten, da er im Verhältnis zu seinem Nährstoffgehalt (ungefähr ½ % Phosphorsäure, ½ % Stickstoff, ¾ % Kali, und diese nicht direkt assimilierbar) zu teuer ist und zu hohe Transportkosten verursacht, ebenso die Poudrette.

Wo es sich um kleinere Aufforstungen handelt, könnte der Abraum von Straßen nutzbringend angewendet werden; er kann, wenn der landwirtschaftliche Betrieb gerade Zeit dazu läßt, weggefahren und auf das Moor geworfen werden. Mit dem Straßenabraum kommt eine Menge Kalk, Kali, Phosphorsäure und Stickstoff ins Moor und wenn diese Nährstoffe in dieser Form einige Jahre lang dem Moore zugeführt sein werden, ist für den Anfang wenigstens genug davon vorhanden. Die Sphagnen werden auf diese Weise mit Sicherheit abgetötet. Straßenabraum, welcher mit Basalt geschotterten Wegen entstammt, ist wertvoller als der, welcher aus dem häufig angewandten, zerkleinerten Kies hervorgegangen ist. Wo man indes die Waldwirtschaft auf größeren Moorflächen intensiv betreiben will, sind solche Auskunftsmittel unzulänglich. Man wird auf keinen Fall die künstlichen Dünger entbehren können, denn während der Lebenszeit des ersten auf Hochmoor begründeten Bestandes ist der Moorboden sicher noch nicht im stande genug Nährstoff an die Vegetation abzugeben. Das kann Moor, und zwar auch nur einigermaßen besseres Hochmoor erst, wenn es genügend zersetzt ist, sodaß Kali, Phosphorsäure und Stickstoff aus ihrer ursprünglichen Form in eine den Pflanzen zugängliche übergeführt ist, und wenn der Boden durch Zusammensitzen nährstoffreicher geworden ist. Je älter und je schwerer damit ein Bestand wird, umsomehr wird er den Moorboden zusammenpressen und so auch auf diese Art, neben dem Holz- und Nadelabfall, seinen Standort günstig beeinflussen. Auch die Entwässerung, welche mit steigendem Alter des Bestandes durch den Wasserverbrauch der Bäume immer wirksamer wird, kann nur nützlich für den Moorboden sein. Doch müßte auch in alten

Waldbeständen auf Moor das Grabennetz sorgfältig in Stand gehalten werden. Die Schwierigkeiten und Kosten einer Hochmooraufforstung sind für den ersten Umtrieb groß; ob auf dem einmal geschaffenen Waldboden, falls dafür gesorgt wird, daß er nicht weiter vermoort, dem Wald für lange Zeiten eine Stätte geschaffen ist, könnten nur Versuche zeigen.

Zu erwähnen ist noch, daß im Bereich des Moores der Bau von Wegen für die forsttechnischen Arbeiten weder leicht noch billig auszuführen ist, also eine neue Quelle von Kosten!

Zweifellos könnten nur opferwillige größere Gemeinwesen an bedeutendere Hochmooraufforstungen denken, denn für eine Rentabilität unter den jetzigen Verhältnissen sind die Voraussetzungen nicht gegeben. (Schluß folgt.)

Referate.

R. H. Francé. Das Leben der Pflanze. I. Abt. Das Pflanzenleben Deutschlands und der Nachbarländer. Stuttgart, Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, Franckh'sche Verlagsbuchhandlung 1905. Vollst. in 26 Lief. Lex. 8° mit 350 Abb. 50 Tafeln und Karten. Jede Lfg. 1 *M* 2 Halbfranzbände à 15 *M*.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, einen botanischen Brehm, wenn man so sagen darf, d. h. ein Gegenstück zu dem berühmten Werke „Brehms Tierleben" zu schaffen. Er will das ganze moderne Wissen von Pflanzen jedermann, also auch dem Laien in anziehender und fesselnder Form vermitteln.

Der Mut allein ist schon bewundernswert, zumal in einer Zeit, in der man bei größeren Handbüchern immer öfter ein Zusammenwirken zahlreicher Spezialisten beobachtet.

Es liegen bis jetzt schon 6 Lieferungen des ersten Bandes vor. Aus ihnen haben wir den Eindruck gewonnen, daß der Verfasser eine staunenswerte Literaturkenntnis mit ungewöhnlich gewandter Feder vereint. Er hat alle Gaben eines anregenden Populärschriftstellers mit umfassenden Fachkenntnissen und gutem Urteil. Er weiß überall das interessante, merkwürdige, erstaunliche in den Vorgängen des Pflanzenlebens reizvoll zu schildern und damit die Lektüre einem großen Publikum anregend zu gestalten.

Naturgemäß sind die neueren biologischen Forschungen besonders verwertet, die Wechselbeziehungen zwischen Tieren und Pflanzen und die äußeren Beeinflussungen der Pflanzen in den Vordergrund gestellt, während von dem Trockenen und Nüchternen mehr abgesehen ist.

Ganz besonders wertvoll und belebend wirken die zahlreichen Abbildungen. Sehr viele von ihnen sind neu und von bleibendem Werte. Auffallend ist, besonders bei theoretischen Erörterungen die persönliche Sprache etwa in der Art eines Lehr-Vortrages.

Es handelt sich heute nur darum das Werk und seine Ziele kurz zu charakterisieren, um vielleicht später einmal auch Detail zu kritisieren.

Der Inhalt des ersten Abschnittes gliedert sich in folgender Weise:

Erster Band: I. Die Ursachen der Pflanzengestalten. 1. Das Wasser als formbestimmender Faktor, 2. der Boden als Ursache der Pflanzengestalten, 3. das Licht als formbestimmender Faktor, 4. die Wärme als formbestimmender Faktor, 5. die Wirkungen

der atmosphärischen Natureinflüsse (Regenschlag, Schnee- und Eisdruck, Wind), 6. die Schwerkraft als formbestimmender Faktor, 7. die Wirkungen der Elektrizität, der Röntgen- und Radiumstrahlen, 8. die Wirkungen des Berglebens, 9. der gegenseitige Einfluß der Pflanzen auf die Formgestaltung, 10. der Einfluß der Tiere auf die Formgestaltung, 11. der Einfluß des Menschen auf die Formgestaltung. II. Die Flora Deutschlands und seiner Nachbarländer als Resultat ihrer Lebensverhältnisse. 1. Die Pflanzenwelt der Gewässer und des Meeres, 2. die Pflanzenwelt der Sümpfe und Moore, 3. die Krautvegetation, 4. die Pflanzengesellschaft der Heiden, 5. die Pflanzengesellschaft des Seestrandes, 6. die Pflanzengesellschaft des Waldes, 7. die alpine Pflanzenwelt, 8. künstliche Pflanzenvereine: Wiesen, — Felder, — Forste, — Spezialformationen.

Zweiter Band: I. Die wesentlichen Vorgänge des Pflanzenlebens. 1. Der Ernährungs- und Erhaltungsvorgang. A. Chemismen, B. der Stofftransport, C. das Wachstum, D. das Sinnesleben; 2. Die Ernährungsformen, A. die Chlorophyllgewächse, B. die Pflanzenehen (Symbiosen), C. die Saprophyten, D. die Parasiten, E. die Fleischverzehrer; 3. Die Fortpflanzung, A. die Blütenbiologie, B. die Vererbungserscheinungen. II. Die Ursachen des Pflanzenlebens. 1. Die Erforschung der lebenden Substanz, 2. die Theorien, A. der Anpassungen, B. der Vererbung, C. des Lebens. III. Die praktische Anwendung der Lebensgesetze; die theoretischen Grundlagen, 1. des Pflanzenbaues, 2. der Pflanzenzüchtung, 3. der botanischen Industrien. Tubeuf.

Zur Kenntnis des Arachis. Von Dr. W. Mooser.

Der Einfluß, den die Erdnußkuchen auf die Gesundheit unserer landw. Haustiere ausüben, konnte bis jetzt trotz zahlreicher Fütterungsversuche nicht begründet werden. Kühn und Pfeiffer vermögen nur günstige Urteile über die Erdnußfütterung zu fällen, während Uhlitzsch, Flückiger, Heinrich und Ledderey bei reichlicher Erdnußfütterung üble Wirkungen, wie Zurücktreten des Milchertrages, ungünstige Zunahme an Lebendgewicht und krankhafte Auswüchse an Klauen und Füßen beobachtet haben.

E. Schulze hat zuerst in den Erdnuß- und Sesamkuchen das Auftreten von Cholin und Betain festgestellt und darauf hingewiesen, daß die ungünstige Wirkung genannter Kuchen vielleicht auf ihren Gehalt an dem ziemlich giftigen Cholin zurückzuführen sei. Mooser machte auf Grund dieser Beobachtung Einspritzungsversuche mit Cholin, das wöchentlich in einer Dosis von 0,05 g Chlorhydrat subkutan einem Meerschweinchen gegeben wurde, ohne daß man einen Einfluß auf das Wohlbefinden des Tieres konstatieren konnte. Dieses negative Resultat führte M. zu der Annahme, daß die gesundheitsschädliche Wirkung der Erdnuß von der Anwesenheit eines Alkaloides bedingt sei, und es gelang ihm auch, aus dem fettfreien, sauren Rückstand der Alkoholauszüge aller untersuchter Erdnußmehlmuster ein Alkaloid herzustellen, das seinem Verhalten und seiner Zusammensetzung nach mit keiner der bisher bekannten Basen identifiziert werden kann. M. schlägt für seine Benennung den Namen „Arachin" vor. Zur Prüfung von dessen Giftigkeit nahm M. subkutane Einspritzungen an Tieren vor und vermochte nur die allgemeinen Erscheinungen, wie Erschlaffung, Lähmung der hinteren Extremitäten, Erweiterung der Pupille ꝛc. zu beobachten.

Aus diesen Daten geht hervor, daß sich die von verschiedenen Forschern gefundenen nachteiligen Wirkungen der Erdnußfütterung wohl auf die Anwesenheit des Arachins, vielleicht auf das Zusammenwirken von Arachin und Cholin zurückführen lassen, aber noch nicht zureichend sind, um das Erdnußmehl als landw. Futtermittel zu verwerfen.

Weitere Versuche, vor allen Fütterungsversuche, werden uns hierüber Aufklärung verschaffen können. Dr. Max Müller-Berlin.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der Kgl. Bayer. forstlichen Versuchsanstalt in München, der Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt in München, der Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt in München, der landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule in München, der landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie in Weihenstephan, sowie der Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt in Weihenstephan.

5. Jahrgang. März 1907. 3. Heft.

Die Waldvegetation präalpiner bayerischer Moore, insbesondere der südlichen Chiemseemoore.

Eine Studie über die Abhängigkeit der Holzarten von den Bodenverhältnissen des Moores mit Berücksichtigung der Mooraufforstung.

Von Dr. Wilh. Graf zu Leiningen. (Schluß.)

Ausgeführte Aufforstungsarbeiten.

Es sollen hier in erster Linie ältere Aufforstungen besprochen werden, da nur solche ein Urteil über Erfolg oder Nutzlosigkeit zulassen.

Ein Verfahren, den Mooren durch Beschlämmung Nährstoffe für Waldvegetation zuzuführen, beschreibt Sendtner (S. 717 u. ff.) und ich möchte das Wichtigste davon hier kurz zusammenfassen.

Die Hoch- und Pangerfilze bei Rosenheim, normale Hochmoore, trugen bis zum Jahre 1822, manche Teile auch noch länger, bis sie eben durch die Kulturmaßregeln verändert wurden, eine Decke von Sphagnen, Heide, Wollgras, darauf Bergkiefern, alle nur bis zu 2 Fuß hoch, und Birken; einige kleine Lehminseln allein im Moor waren ursprünglich mit Nadelwald bestockt. Der Forstmeister von Larosee hatte nun verschiedene Kanäle durch das Moor ziehen lassen, welche alle von einem Zuflusse aus gespeist werden konnten; das Moor konnte so von der „Kalten", deren Einmündung in die Kanäle glücklicherweise auf dem höchsten Punkt des Moores lag, mit Wasser und Schlamm überrieselt werden; bezüglich des Geländes ergaben sich also hier keine Schwierigkeiten; so günstige Umstände wird man allerdings nur selten bei Hochmooren antreffen, eher bei Flachmooren. Der Zufluß selbst hätte nicht besser gewählt werden können, denn der Bach, welcher das Moor beschlämmen sollte, kam aus dem Molasse-Sandstein und den Mergeln eines Höhenzuges und brachte tonige, kieselige und kalkige Bestandteile von sandähnlicher Beschaffenheit nebst Waldboden mit beigemengtem Laub. Larosee sorgte nun weiter dafür, daß nach erfolgter Beschlämmung der Abfluß des über-

vegetation und hier wiederum in einzelnen Tiefenstufen aufzuklären, habe ich mich damit begnügt die angeführten Analysen zu bringen.

Für die Ausführung der Analysen Nr. 39—44 sage ich Herrn Assessor Dr. Gully auch hier meinen besten Dank.

Jedenfalls zeigen die Zahlen, wenn auch nicht immer sehr deutlich, daß der Boden des Moorwaldes dem Boden des Hochmoores überlegen an Nährstoff ist; insbesondere die hohen Werte für Kalk, welche sich in der Regel ergeben, weisen darauf hin, daß es sich um flachmoorartige Böden handelt, wo Wald auftritt. So bestätigen also auch die Analysen diese Tatsache.

Die Zukunft der Moorwälder.

Bevor ich daran denke, die Mittel und Wege zu besprechen, wie Moorflächen in Wälder umzuwandeln wären, möchte ich noch über die Zukunft vorhandener Moorwälder eine kleine Erörterung hier anfügen.

Zweifellos werden die Waldbestände auf Moor nicht zu rasch verschwinden, wenn sie durch Gräben gegen das Eindringen der Hochmoorflora geschützt sind, denn die in dem Boden der Moorwälder angesammelten Nährstoffe sind gegen Auswaschung ungleich mehr geschützt als auf dem Hochmoor. Der Boden der Moorwälder ist gekrümelt und dadurch an und für sich trockener, die Niederschläge werden zum Teile durch den Bestand verdunstet und tragen nicht so sehr zur Auswaschung bei wie auf dem Hochmoor, außerdem ist ein größerer Teil der Nährstoffe in den Pflanzenkörpern festgelegt, neue Mengen werden durch die Wurzeln gesammelt und der Oberfläche durch den Blattabfall zugeführt. So sind also hinsichtlich der Nährstoffe im Walde auf Moorboden weniger Befürchtungen zu hegen. Aus den gleichen Gründen wäre auch Düngung solcher Bestände, wenn man eine solche anwenden wollte, nicht verloren; sie käme den vorhandenen Beständen nicht weniger zu gute als den nachfolgenden.

Für die Erhaltung der Moorwälder wäre außer der Offenhaltung der Gräben noch von Bedeutung, daß man das Zustandekommen von Rohhumus und damit das Erscheinen der Sphagnen hintanhält, damit der Moorwald nicht wieder selbst die Veranlassung zur Moorbildung in sich selbst aufkeimen lasse.[1]) Durch geeignete Bodenbearbeitung könnte dies leicht

[1]) Ramann (Organogene Ablagerungen, Neues Jahrbuch für Mineralogie, Beil. Bd. X) schreibt von Moorbildungen auf undurchlässigem Boden (Tonboden) in den Ostseeprovinzen, daß die Übergänge von Wald zu Moor folgendermaßen stattfinden:

a) Geschlossene Fichtenbestände mit Bodendecke von Astmoosen und locker gelagerten, faserigen Schichten von Rohhumus;

b) an den lichten Stellen finden sich hier und da einzelne Sphagnen zwischen den Astmoosen, die Rohhumusschichten werden mächtiger, der Boden ist bereits stark vernäßt;

c) die Sphagnen bilden die herrschende Bodendecke, die Fichten kümmern und

verhindert werden, noch leichter und billiger durch geringe Düngergaben, aus welchen gleichzeitig der Bestand Nutzen ziehen würde. Unter diesen Umständen dürfte eine Düngung im forstlichen Betriebe[1]) als eine Schutzmaßregel wohl nicht zu verwerfen sein. Bezüglich der Bildung von Rohhumus und Kalkung vergl. Vater: „Auf dem Trocknen gebildeter Rohhumus und dessen Bekämpfung", Ber. über die 47. Versammlung des Sächs. Forstvereins 1903, ferner Ramann, Bodenkunde 1. Aufl. 1893 S. 457.

Die Sphagnen werden dem Walde nicht allein durch Vernässung des Bodens und durch ihre die Holzarten „erstickenden" Eigenschaften schädlich sondern auch durch eine bisher offenbar wenig beachtete Eigenschaft: ihre stark saure Reaktion. Hier sei nur kurz bemerkt, daß der Säuregehalt der Sphagnen auch im lebenden Zustande ein ganz erheblicher ist. Ich habe denselben an verschiedenen Sphagnen durch Titration mit $^1/_{10}$ Normallauge festgestellt und gefunden, daß die obersten, etwa 5 cm langen Teile der Sphagnen für je 10 Stämmchen zur Neutralisation 1,3—2 ccm Lauge verbrauchten. Ich beabsichtige diese Fragen noch weiter zu verfolgen.

Auch quelligen Stellen im Walde ist Aufmerksamkeit zuzuwenden und an solchen Orten Moorbildung hintanzuhalten, wozu in der Regel eine entsprechende Entwässerung genügt.

Aufforstung der Moore.

Allgemeines.

Das Hochmoor ist nach dem Verhalten sämtlicher Holzarten nicht als geeigneter Boden für geschlossene Waldvegetation zu betrachten; die Natur versucht zwar auch auf diesem Boden Wald anzusiedeln, aber es sind das mißlungene Versuche. (Vergl. Standorte des Waldes.) Es wäre

gehen allmählich in ihrer Entwicklung zurück. Einzelne Kiefern siedeln sich zwischen den Fichten an, die Torfschichten werden mächtiger;

d) die Fichten sind durch Kiefern mit schwacher Astentwicklung verdrängt bei uns kommt noch die Birke hinzu. Anm. des Verf.), die Bäume erreichen mit ihren Wurzeln noch den Mineralboden (in unserem Falle die Flachmoorschichten, Anm. des Verf.) und haben noch eine erträgliche Entwicklung. Die Bodendecke wird ausschließlich von Torfmoosen und einzelnen Hochmoorpflanzen gebildet, der Boden ist naß, mit starker Torfschicht bedeckt;

e) Hochmoor mit Krüppelkiefern; (bei uns kommen Krüppelfichten, Birken und Bergkiefern dazu. Anm. des Verf.).

Für unsere Zwecke ist von Bedeutung, daß die Übergänge von Wald auf anmoorigem Boden, Flachmoorboden, und von Bruchwald zum Hochmoor sich bei uns in gleicher Weise vollziehen; in allen Fällen ist der Rohhumus die Ursache der Moorbildung im Walde oder der fortschreitenden Vermoorung vom Hochmoore her gegen den Wald zu. Man vergleiche auch C. A. Weber S. 204 Mitte.

[1]) Bez. solcher Erwägungen vergl.: M. Helbig: „Über Düngung im forstl. Betriebe", Neudamm 1906.

meister Müller[1]), was die Wasserführung des Moores betrifft. Aus seinen Ausführungen geht hervor, daß Entwässerung Grundbedingung der forstlichen Nutzung der Moore ist, und daß auch im späteren Lebensalter die Bestände noch einer Entwässerung bedürfen, daß ferner der starke Wechsel der Wassermengen im Moorboden, insbesondere ein Ausbrennen desselben auf mehrere Meter durch die Sommerdürre, für die Pflanzen schädlich ist. Bei uns kommt zwar letzteres kaum je vor, auf junge Pflanzungen könnte aber Trockenheit sicher auch schädlich wirken, was bei der Anlage der Gräben zu berücksichtigen wäre. Mit Beziehung auf eine Besichtigung von Forstkulturen in Burgsittensen sagt Tacke (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1900, S. 38), daß die Höhe des Bestandes mit der Tiefe des Moorstandes stetig abnimmt und, wo diese einen Meter überschreitet, sei von einer gesunden Entwicklung der Forstpflanzen keine Rede mehr. Alte Bestände von Kiefern, Fichte, Eiche treffe man in kleinerem Umfang in der Nähe von Gehöften auf sehr lang entwässertem und verrottetem Hochmoor. Auch bei Düngung sei Wald zu erzielen. Abgetorfte Moore in Nordwestdeutschland seien mit Eiche, Fichte, Kiefer, Birke bestockt.

Auszugsweise teile ich hier einen Bericht (Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung 1904 S. 213) des k. k. Forstmeisters K. L. Pfob in Joachimstal über Aufforstung von Hochmoorflächen mit.

Das Hochmoor trägt den Typus eines Vaccinieto-Eriophoreto-Sphagnetums und ist zum Teil auf Flachmoor aufgelagert, an einzelnen Stellen bis zu 4,8 m mächtig. Auf dem Hochmoore treten stellenweise noch Zwergbirke und Bergkiefer (Legföhre) auf, letztere an trockeneren Stellen bisweilen in dichten Beständen. Das Hochmoor wurde seit Mitte des vorigen Jahrhunderts entwässert. Trotz der Spätfröste entwickelten sich Fichtenbüschelpflanzungen auf Hügeln (je 2 m von einander entfernt) gut, die Flächen zwischen den jungen Bäumen vergrasten.

Über das Gedeihen der Kulturen ist bemerkt, daß die ganze Fläche je nach der geringeren oder mächtigeren Torfschicht verschiedenartige Gestaltung annehme und auch heute noch aufweist. Lückenhafte, schlechtwüchsige Bestände auf ziemlich tiefgründigem, nassem Moorboden wechseln mit gutwüchsigen, weit ausgedehnten Dickungen auf geringen Torfschichten ab. Mit dem Schluß des Waldes verschwand der Graswuchs; heute kann das 200 ha große Gelände als ziemlich guter Waldboden angesprochen werden, was nicht allein der Entwässerung, sondern auch dem Vorhandensein des Waldbestandes zuzuschreiben ist. Nur an den Stellen, an welchen die Gräben verfielen, starben 4—6 m hohe Fichtenbestände ab. Nachdem, wie es scheint, die Kulturen um 1840—1850 angelegt worden waren, wurden 1902—1903 Durchforstungen ausgeführt, und für Schleifholz (7 cm am schwachen Ende

[1]) Prot. d. Central-Moor-Komm.

bei 3,5 m Länge) ein namhafter Erlös erzielt, das Holz war durchweg gesund, ebenso wie das in den letzten Jahren gewonnene Klotzholz.

Versuche mit Exoten (Picea pungens ꝛc.) hatten keinen Erfolg; dagegen bietet eine 1897 ausgeführte Kultur mit Pinus cembra auf einem noch nicht entwässerten Torflager ein zufriedenstellendes Bild; die durchschnittliche Höhe der Kultur beträgt 0,45 m, die Längstriebe einzelner Pflanzen erreichten 1903 17 cm und 1904 21 cm, infolgedessen wurden Versuche mit Zirbe in größerem Maßstabe angestellt.

Im Jahrgang 1903 der gleichen Zeitschrift (S. 33) berichtet Revierförster J. Womacka über Waldbauversuche auf dem Hochmoore in Sebastiansberg (Böhmen). Hauptvorbedingung der Aufforstung ist Entwässerung. Er verwirft den Satz, daß Moore von mehr als 1 m Mächtigkeit nicht aufgeforstet werden dürften. Zur Aufforstung empfiehlt er den Anbau der Fichte, nachdem vorher für Schutzholz gesorgt ist, und zwar soll Rabattenkultur, Manteuffel'sche Hügelung oder Rasenhügelung für die Pflanzung der Fichte angewendet werden.

Rabattenkultur und Manteuffel'sche Hügelung kommt teuer. Womacka berichtet nun über Versuche, welche seit dem Frühjahr 1900 angestellt werden und zwar auf einem 40 cm mächtigen Mischmoor, wobei der Anbau von Exoten versucht und ein Pflanzgarten ebenfalls auf Moor (jedoch mit Anwendung von Düngung) angelegt wurde. Bisher erwies sich insbesondere die Weymouthskiefer als wetterhart. Im übrigen muß ich, da die Versuche infolge der kurzen Zeit, seit welcher sie eingeleitet, kein endgiltiges Urteil erlauben, auf das Original verweisen.

Was Aufforstungsversuche auf dem Chiemseehochmoor anlangt, läßt sich nur sagen, daß diese Anpflanzungen noch zu jung sind, um ein endgiltiges Urteil zu ermöglichen; die ältesten dieser Versuche sind zu klein, so daß man kein Bild bekommt, wie sich die Holzarten im Bestande gehalten hätten. Bis jetzt kann man aus diesen Versuchen lernen, daß zur Gründung eines Bestandes ausgiebige Entwässerung unbedingt nötig ist, ferner daß Düngung des Hochmoors unerläßlich ist. Bei den älteren Versuchen wurde die Nährstoffzufuhr in der Weise betätigt, daß die Versuchsfelder gekalkt wurden und 3—4 Jahre unter Anwendung künstlicher Dünger in landwirtschaftlicher Kultur standen. Auf ungedüngten Versuchsfeldern ist mindestens die Hälfte der Pflanzen abgestorben.

Im Anschluß an den Hochwald wären die Kulturen vielleicht am leichtesten durchzuführen gewesen, doch standen Versuchsfelder in dieser Lage der chemisch-bodenkundlichen Abteilung der Kgl. forstlichen Versuchsanstalt nicht zur Verfügung. Die Versuche wurden unter Prof. Ebermayer begonnen (1892) und später von Prof. Ramann weitergeführt. Die Spuren eines Vorläufers dieser Versuche kann man heute noch südlich von „Hafner" (siehe die Deckkarte!) finden.

Dort wurden auf Hochmoor ungefähr 3 m breite Streifen durch Entwässerungsgräben vorbereitet und mit Kiefer und Birke bestockt; vielleicht hat sich die Birke auch erst später angesiedelt; daß Düngung gegeben wurde, ist nicht wahrscheinlich, denn die Kiefern haben sich sehr dürftig entwickelt und sind heute nur ungefähr 5 m hoch, obwohl die Aufforstung vor mindestens 40 Jahren vorgenommen wurde. Die Gräben sind längst eingefallen und diese Versuche in Vergessenheit geraten.

Es läßt sich nach allen diesen Betrachtungen nicht in Abrede stellen, daß das Hochmoor ein Boden ist, welcher der Aufforstung große Hindernisse bietet. Das Flachmoor verhält sich ganz anders. Die Natur selbst und viele Anbauversuche beweisen, daß letzteres sehr wohl im Stand ist, Wald zu tragen.

In den tieferen Schichten der Hochmoore kommt sehr häufig eine Lage von Waldmoor oder Bruchwaldtorf vor, welche viele Bestandteile der Flachmoorflora enthält und von Hochmoor überwuchert wurde. Vergl. die schon erwähnte Literatur! Somit ist auch für die Vergangenheit das häufige Vorkommen von Wald auf Flachmoorbildungen nachgewiesen.

Nach der ganzen Beschaffenheit des Flachmoores sind Aufforstungen auf Flachmoor nicht aussichtslos. Bei uns in Bayern werden die Flachmoore, welche Hochmoore umsäumen, sehr häufig im Anschluß an die vorhandenen Bestände auf Mineralboden aufgeforstet. Anderseits sind die meisten Autoren der Ansicht, daß man Flachmoore am besten der landwirtschaftlichen Nutzung zuführt und in Wiesen umwandelt.

Hier sei Einiges über ausgeführte Flachmooraufforstungen mitgeteilt. Dem Protokoll der 47. Sitzung der Zentral-Moorkommission (1901 S. 16) entnehme ich folgendes über Aufforstung auf dem Günzburger Ried, einem Flachmoor: „Der abgetorfte Boden, auf dem stellenweise noch bis zu 60 cm Torfabraum liegt, wird bis zum Untergrund umgegraben, dabei etwas Sand aus dem Untergrund auf die Oberfläche gebracht und diese dann mit Forstgewächsen bepflanzt; Entwässerungsvorrichtungen werden auf dem ohnehin sehr trockenen Moorboden nicht getroffen. Fichte, Weymouthskiefer, Kiefer, Eschen, Birken, Weißerlen und Weiden (Salix alba) zeigten ein befriedigendes, in den älteren Beständen sogar ein gutes Gedeihen. Die Kosten dieser Aufforstung betragen etwa 450 ℳ pro ha, mit den Kulturen wurde im Jahre 1883 begonnen.

Ich weise hier auch kurz auf die Bestände im Dachauer-(Flach-)Moor hin; Kiefern, Fichten und Birken haben sich auf anmoorigem Boden ebensogut entwickelt wie auf tiefem Moore. Teilweise handelt es sich um ganz alte Bestände mit Kiefern und Fichten von 50 cm Durchmesser und entsprechender Höhe (Gröbenzell), teilweise um Aufforstungen aus neuerer Zeit (südlich von Dachau), welche allenthalben gut gedeihen. Wo die Bestände nicht geschlossen sind (zwischen Dachau und Schleißheim, ferner bei Gröben-

zell), leidet die Stammform auf dem lockeren Boden sehr durch die Südwestwinde; auf Ebenen, wo der Wind ungebrochen seine Gewalt äußern kann, wird dies immer in der Form der Bäume zum Ausdruck kommen. Der Boden in all diesen Beständen ist stark zersetzt, wozu insbesondere der reichliche Graswuchs und die bis zu 40 cm Tiefe ungemein stark entwickelte Bodenfauna sehr viel beiträgt. Die Bestände erfreuen sich auf Flachmoor solange eines guten Gedeihens, bis sich ansehnliche Schichten von Rohhumus (insbesondere Kiefernadeln erzeugen schnell Rohhumus) gebildet haben und damit die Bedingungen für die Ansiedlung der Hochmoorflora gegeben sind, welcher der Wald unterliegen muß.[1])

Bei Gröbenzell kann man die Wirkung des Rohhumus sehr schön beobachten.[2]) Die alten Bestände enthalten auf dem kohlschwarzen, keine erkennbaren Pflanzenteile mehr aufweisenden Flachmoore eine ungefähr 20 cm mächtige, braune Rohhumusschicht, darauf haben sich reichlich Sphagnen angesiedelt, die Hochmoorbildung ist eingeleitet und angrenzend an den Moorwald ist auch schon ein (jetzt abgeholztes) typisches Hochmoor mitten im Wiesenmoor entstanden und zwar auf dem gleichen Wege. Ganz ähnliche Verhältnisse trifft man in den auf Flachmoor stockenden herrlichen Fichtenbeständen auf Herrenchiemsee. Auch dort beginnen in älteren Beständen Sphagnen auf dem unverrotteten Nadelabfall sich anzusiedeln und leiten die Vermoorung ein, trotzdem es sich um guten, tiefen Flachmoorboden handelt, auf welchem jegliche Holzart gut gedeiht, wie die dortigen Aufforstungen beweisen.

Aus solchen Tatsachen geht die Notwendigkeit hervor, bei Zeiten dafür Sorge zu tragen, daß im Moorwalde die Rohhumusbildung hintangehalten wird, denn sonst ist das Endergebnis einer Aufforstung auf Flachmoor nicht Wald, sondern in einigen Menschenaltern Hochmoor.

Über die Aufforstung von Mooren im Erzgebirge hat Männel ausführlich berichtet und verweise ich diesbezüglich auf die Originalarbeit S. 43 und ff.

Einige Aufforstungsversuche in Norddeutschland sollen nicht unerwähnt bleiben. In den Berichten über die Tätigkeit der Zentral-Moorkommission in den Jahren 1876—1879 (S. 33) befindet sich ein Referat über forstliche Kulturen auf den Hochmooren des hohen Venn, begonnen im Jahre 1855. Statt 30000 Morgen konnten infolge des Widerstandes der Bevölkerung (!) nur 5000 Morgen nach entsprechender Entwässerung mit Fichten als Rabattenkulturen angelegt werden. Nachdem durch Mißerfolge Erfahrung bezüglich der Pflanzmethoden gewonnen worden war, gedeihen die Kulturen; nur Kiefern konnten wegen des Schneedrucks nicht zur Aufforstung benutzt werden. Mit dem Heranwachsen der Bestände war auch ein

[1]) Siehe auch den Abschnitt: „Nährstoffgehalt der Moore."

[2]) Ein Kiefernbestand zwischen Dachau und Schleißheim zeigt ähnliche Erscheinungen.

günstiger Einfluß auf das Klima zu verzeichnen, die häufigen dichten Nebel verschwanden, die Fröste ließen nach.

Schälwaldungen auf Moorboden werden an gleicher Stelle (S. 127) erwähnt, haben aber für unsere Verhältnisse kaum Interesse. Über die Erzielung von Korbweiden wird ebenda (S. 139) Günstiges berichtet.

Der Ergänzung halber möchte ich noch an die forstliche Nutzung der Hochmoore mittels des Brandfruchtbaus erinnern, welche von dem k. preußischen Oberförster Brünings empfohlen wurde. Die Versuche sind mißlungen. Brünings schreibt (S. 23), daß der Boden durch das 6malige Brennen nicht oder nur wenig ärmer an Nährstoffen geworden ist; ferner haben die Feldfrüchte natürlich die leicht löslichen Kali- und Phosphorsäure-Verbindungen aufgebraucht und dem Walde nur die schwerlöslichen zurückgelassen. (S. 22). Anstatt also den Boden für den Wald zu verbessern, ist das Gegenteil geschehen! Es ist mir ferne gelegen, Brünings Versuche, die mit Fleiß und Mühe ausgeführt wurden, herabzusetzen. Jeder Versuch auf diesem Gebiete ist entschieden zu begrüßen, aber jeder kann nicht gelingen. [1])

Holzarten für die Mooraufforstung.

Noch ist zu erwähnen, welche von den Holzarten zur Aufforstung unserer praealpinen Moore geeignet erscheinen; es kommen nur wenige in betracht, wie schon aus der Beschreibung der einzelnen Holzarten hervorgeht!

Für die Flachmoore eignet sich jedenfalls die Schwarzerle, [2]) wenn man von ihr nicht große Stammdimensionen verlangt. Die Esche entwickelt sich auch auf sehr feuchtem Flachmoor gut und käme daher ebenfalls in betracht; sie ist dort der Erle an Holzproduktion überlegen.

Daß auf dem Flachmoor bei entsprechender Entwässerung Fichte, Kiefer und Birke gut fortkommt, wurde bereits erwähnt. Jedoch würde man diese Holzarten zweifellos auch auf Hochmoor mit Erfolg anpflanzen können, selbstverständlich Entwässerung, Schutzholz, Düngung vorausgesetzt. Kiefer und Birke könnten Schutzholz entbehren, letztere auch die Düngung. Birke wäre unter allen Umständen an Grabenrändern und trockeneren Moorabhängen, wenn sie nicht von selbst anfliegt, leicht zu erziehen und würde zum allermindesten einen sicheren Brennholzertrag liefern. Die beste Holzart für Hochmooraufforstung, leicht zu erziehen und nur Entwässerung verlangend, ist die Spirke. Doch müßte man bei dieser Holzart auf nährstoffärmerem Moore auf Nutzholz verzichten. Wo indes an Hochmorrändern oder auf Hochmooren jüngeren Alters ihren Wurzeln nährstoffreichere

[1]) E. Ostwald (Baltische Wochenschrift für Landwirte 1894 Nr. 32) bespricht die Mißerfolge; er schreibt sie zu starker Entwässerung zu; möglicherweise ist auch die Entwässerung (schließlich bis zu 1 m Tiefe) für die dortigen Niederschlagsmengen etwas stark und trägt mit die Schuld an dem Nichtgelingen der Aufforstungen.

[2]) Vergl. H. Paul 1906 S. 398 und ff!

Schichten erreichbar sind, zeigt die Erfahrung, daß sich Nutzholz der besten Qualität erzielen läßt. Im ganzen und großen müßte die Mooraufforstung mit steigenden Holzpreisen rechnen und sich in erster Linie Brennholzproduktion als Ziel setzen.

Bezüglich der Verwendung nicht einheimischer Holzarten zur Aufforstung von Mooren verweise ich hier auf: Heinrich Mayr: „Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa." Berlin 1906, Paul Parey.

Unter allen Umständen müßten zur Mooraufforstung möglichst frostharte Holzarten verwendet werden; denn wenn schon die Temperaturverhältnisse auf den Mooren überhaupt keine günstigen sind, so müssen manche Moore als Frostorte schlimmster Art bezeichnet werden.

Schlußwort.

Zwingende Gründe zur Aufforstung von Hochmooren werden selten vorhanden sein. Dann und wann kann es sich wohl darum handeln, Lücken in Wäldern, welche durch kleinere Moore ohne Waldbestand verursacht werden, zu schließen, um dem Winde Angriffsflächen auf benachbarte Bestände zu entziehen. Dann darf man die hohen Kosten des einen oder anderen Kulturverfahrens nicht scheuen. Ob eine Aufforstung von Hochmoor wünschenswert ist, darüber werden die Ansichten auseinandergehen. Man wird wenig geneigt sein Moore aufzuforsten, wenn man nicht für die Aufforstungskosten, welche auf Moor stets bedeutend höher sein werden als auf Mineralboden, einmal eine entsprechende Einnahme erzielen wird. Ich kann nicht auf Einzelheiten eingehen und möchte nur auf Eines hinweisen:

Wie sich die landwirtschaftliche Nutzung der Moore am ehesten durch billige Arbeitskräfte, Gefangene, ermöglichen läßt, so könnte man Mooraufforstungen im Großen auch nur mit diesen billigen Arbeitskräften betreiben. Leider ist die Hoffnung, daß Gefangenenarbeit in größerem Maßstabe zu solchen Zwecken zu erhalten wäre, angesichts der großen Umständlichkeiten, welche hiemit zur Zeit noch verknüpft werden, sehr gering, obwohl diese Beschäftigung für Gefangene ohne jeden Zweifel zweckmäßiger, gesünder und für die Mitmenschen nützlicher wäre, als man dies von den bestehenden Einrichtungen behaupten kann.

Wenn man Vergleiche zieht mit den Wandlungen, welche eingetreten sind, seit die Landwirtschaft das Hilfsmittel der künstlichen Dünger erhalten hat, mit den anfänglichen Mißerfolgen und Zweifeln an der Nützlichkeit dieser heute allgemein anerkannten und benützten Mittel, wenn man die Unmenge Versuche, welche auf dem Gebiete der Landwirtschaft überhaupt gemacht wurden, vergleicht mit den diesbezüglichen Bemühungen, für die Forstwirtschaft eine intensivere Nutzung des Bodens herbeizuführen, so muß man zugeben, daß die Forstwirtschaft sicher in dieser Beziehung mit der Landwirtschaft nicht gleichen Schritt gehalten hat. Ich will damit sagen, daß Versuche, wie ich sie er-

wähnt habe, zum mindesten der Forstwirtschaft nicht schaden könnten. Die Landwirtschaft opferte für Erfahrungen und Versuche, gelungene und mißglückte, Millionen; auch die Forstwirtschaft, welche für den Staat eine so bedeutende Einnahmsquelle ist, könnte mehr für das Versuchswesen in dieser Beziehung aufwenden.

Nach allem, was im Vorhergehenden gesagt ist, dürfte es unter den gegebenen Verhältnissen kaum rentabel und verlockend sein, Hochmoor aufzuforsten. Aber wir können nicht in die Zukunft sehen und wer kann heute sagen, ob man nicht dereinst recht froh sein würde, wenn solche Probleme schon gelöst wären. Die Besiedelung der Flachmoore durch Wald kennen wir; die Aufforstung der Hochmoore unter Zuhilfenahme der Mittel, welche uns Wissenschaft und Technik an die Hand gibt, muß erst versucht werden, wenn auch nicht in größtem Maßstabe, zunächst rein wissenschaftlich, ohne jede Rücksicht auf Rentabilität!

Das Ende solcher Versuche, den Erfolg oder Mißerfolg, werden wir zwar nicht erleben, aber die Nachwelt wird daraus lernen können, ebenso wie die Gegenwart auch auf dem Gebiete des Forstwesens lernen mußte aus dem, was unsere Vorfahren uns hinterlassen haben. Versuche aber, welche Jahrhunderte dauern, können nicht zeitig genug begonnen werden!

* * *

Dank schulde ich für Unterstützung bei meinen Untersuchungen einer ganzen Anzahl von staatlichen Instituten, so der Bibliothek des Armeemuseums und Nationalmuseums, der Universitätsbibliothek, dem Reichsarchiv, dem topographischen Bureau, insbesondere Herrn Topographen Lutz, in erster Linie aber der Kgl. Moorkulturanstalt: Herr Direktor Dr. A. Baumann, sowie den Herren Assistenten Bauer, Dr. Paul und Assessor Dr. Gully, welche mir weitgehendste Hilfe bei meiner Arbeit angedeihen ließen, ebenso Herrn Prof. Dr. Ramann, in dessen Laboratorium ich manche angenehme Unterstützung genoß.

Über die Einwirkung des Kalkes auf Buchenrohhumus (Trockentorf).

Von P. E. Müller und Fr. Weis.

(Nach den Mitteilungen des kgl. dänischen forstlichen Versuchungswesens Heft III. 1906.)

(Fortsetzung.)

3. Einrichtung der Kulturversuche.

Die leitenden Gesichtspunkte für diese Versuche sind in der Einleitung (S. 52—54) angegeben und brauchen hier nicht wiederholt zu werden. Da jedoch jene Versuche Wagner's, welche gewissermaßen als Vorbild dienen, von ihm in äußerster Kürze beschrieben sind, dürfte es wohl — teils um Miß-

verständnisse zu vermeiden, teils auch um bei späteren ähnlichen Versuchen darauf verweisen zu können — nicht überflüssig sein, eine detaillierte Beschreibung der Versuchsanstellung vorauszuschicken.

Die Versuchsgefäße waren (nach dem ursprünglich von Wagner angegebenen Modell) aus Zink konstruiert und auswendig weiß angestrichen, inwendig mit Asphaltlack überstrichen (um die Bildung des für die Pflanzenwurzeln giftigen kohlensauren Zinkoxyds zu verhüten). Die Gestalt der Gefäße ist aus den beigefügten Figuren ersichtlich; nur sieht man hier nicht eine an der Seite befindliche, vom Boden der Gefäße ausgehende Steigröhre für Wasser, deren Öffnung im Boden durch ein gewölbtes Bodenstück geschützt ist. Die Tiefe der Gefäße betrug 40 cm und der Durchmesser 25 cm, der Rauminhalt folglich ca. 20 l. Das Gewicht der leeren Gefäße betrug je ca. 2,5 kg.

Vor dem Einfüllen des Trockentorfes wurden bis ca. 3 cm über dem Boden der Gefäße kleine, unregelmäßig geformte Flintensteine von 1 bis 3 cm Durchmesser in dieselbe eingelegt, und zwar gerade so viele, daß jedes Gefäß mit der Steinschicht 5 kg wog und das Bodenstück eben bedeckt wurde. Dann wurde der Trockentorf in solcher Menge eingefüllt, daß derselbe, gehörig zusammengedrückt, eine 10—12 cm hohe Schicht ausmachte. Da es sich herausstellte, daß hierzu 3,5 kg Torf erforderlich waren, wurde gerade dieses Quantum in jedes Gefäß gefüllt, und es wurde keine Rücksicht genommen auf die Verschiedenheit des spezifischen Gewichtes der beiden Trockentorfproben, welche dabei sich zu erkennen gab, indem Nr. 60 sich als der leichtere erwies. Das Zusammenpressen wurde teils mit der Hand und teils mit einer hölzernen Platte vorgenommen, so daß man der Torfmasse eine einigermaßen ebene Oberfläche geben konnte. Da es sich herausstellte, daß weiter ca. 7,5 kg Trockentorf erforderlich waren, um die Gefäße auf eine passende Höhe zu füllen, wurden zuerst 7 kg in einem vorher tarierten hölzernen Kasten abgewogen und dann teils unmittelbar (die eine Hälfte der Gefäße), teils erst nach sorgfältiger Mischung mit 200 g fein pulverisiertem Faxe Korallenkalk [1]) (die andere Hälfte) in die Gefäße eingefüllt. Vor dem Einfüllen dieser 7 kg wurde die Oberfläche der zuerst eingefüllten 3,5 kg ein wenig aufgekratzt, um eine Isolierungszone, welche eine ebene Fläche möglicherweise hervorbringen würde, zu vermeiden. Nach dem Einfüllen der 10,5 kg wurde durch Zusammenpressen der oberste Teil (ca. 3—5 cm) der Gefäßwände frei gemacht, worauf die Oberfläche wieder mit der kreisrunden hölzernen Platte ausge-

[1]) Nach einer vorgenommenen Analyse enthielt der Kalk

55,53 %	Kalk (Ca O)
0,37 „	Magnesia (Mg O)
43,07 „	Kohlensäure
0,73 „	in Salzsäure unlösl. Rückstand und gebundene Kieselsäure
0,30 „	Feuchtigkeit
100,00 %	entspr. 99,16 % kohlensaur. Kalk.

glättet wurde. In die dazu bestimmten Gefäße wurden jetzt 2 g feinpulverisiertes salpetersaures Natron bezw. 2 g schwefelsaures Ammoniak so gestreut, daß sie gleichmäßig über die ganze Oberfläche verteilt wurden; es kamen nur reine Salze zur Anwendung, und sämtliche Gefäße wurden mit Zetteln versehen, worauf die Versuchspflanze, die Nummer des betreffenden Trockentorfes und die Düngungsstoffe angegeben waren. Es wurden dann in sämtliche Gefäße weiter noch 0,5 kg Trockentorf gelegt und so tief gehackt, daß die darunter befindlichen Salze mit einer Torfschicht von 4—5 cm Höhe gemischt wurden. Endlich wurde die Oberfläche nochmals mit der kreisrunden Platte ausgeglättet und das Aussäen der Samen vorgenommen.

Die Bucheln wurden am 24. April ausgesät. Zur Aussaat wurden große ausgesuchte, mit Sublimat präparierte (siehe S. 55) Samen verwendet, und es wurde mit einem Keimprozent von ca. 60 gerechnet. Da für jede Buchenpflanze eine Fläche von 27 qcm (4 Quadratzoll) bestimmt wurde, und die Oberfläche der Gefäße ca. 490 qcm betrug, so konnten in jedem Gefäße ca. 18 Pflanzen stehen. Es wurden nun in jedes Gefäß 36 Bucheln in passenden Abständen voneinander gelegt, eine Anzahl, welche die nach dem Keimungsprozent berechnete ein wenig überstieg und später durch Auslichten reguliert werden sollte. Nach geschehener Aussaat wurde die Masse mit einer 1 cm dicken Trockentorfschicht überdeckt und dann mit einer Gießkanne begossen, so daß die oberste Erdschicht gut durchfeuchtet wurde.

Der Rübsen wurde am 25. April ausgesät. Eine passende Dichtigkeit würden hier etwa 30 Pflanzen in jedem Gefäße darstellen. Bei einem Keimungsprozent von 87,7 sollten dann in jedes Gefäß ca. 35 ausgesuchte, mit Sublimat präparierte Samen (siehe S. 55) von über 1,5 mm Durchmesser gelegt werden. Da jedoch die Samen klein und dunkelfarbig wie der Trockentorf waren, war es nicht leicht, gerade diese Anzahl ganz gleichmäßig über die Oberfläche jedes Gefäßes zu verteilen, und es wurde deshalb eine etwas größere Menge, je ca. 50—60 Samen zur Aussaat verwendet. Nötigenfalls könnte auch hier später ausgelichtet werden. Die Masse wurde mit einer möglichst geringen Menge Trockentorf überdeckt, geglättet und begossen wie bei der Aussaat der Bucheln.

Auf diese Weise wurden im Ganzen 48 Gefäße zubereitet, je 24 mit jeder Versuchspflanze, und es wurden innerhalb jedes Typus 4 Parallelversuche angestellt, d. h. 2 für jede der beiden Torfproben. Eine Übersicht von der Verteilung jeder Versuchsreihe wird man am leichtesten durch untenstehendes Schema erhalten:

Ohne Kalk	O O	O O	O O	Torf 60
	O O	O O	O O	„ 61
Mit 200 g Korallenkalk	O O	O O	O O	„ 60
	O O	O O	O O	„ 61
	Ohne Zusatz von Stickstoff	Mit 2 g Natronsalpeter	Mit 2 g Ammoniumsulfat	

Am 26. April wurden die Kulturen in ein Gewächshaus gestellt, welches mit Seitenfenstern, die geöffnet werden können, und einem beweglichen Glasdache, das sich emporschieben läßt, versehen ist, so daß das Licht von allen Seiten hineinfällt. Hier wurde der Rübsen, bis die Versuche über denselben abgeschlossen wurden, und die Buche, bis ihre erste Wachstumsperiode zu Ende war, aufbewahrt. Bei der Beschreibung des Verlaufes der Versuche werden wir jedoch jede Pflanze für sich besprechen müssen.

4. Versuche mit Rübsen.

Bei solchen Gefäßversuchen gibt es so viele verschiedenartige Verhältnisse, welche auf die Resultate Einfluß ausüben können, daß es von großem Wert sein wird, für dieselben so viele Ausdrücke zu haben als möglich und sich nicht mit dem Endresultat allein, der Größe des Ertrages, zu begnügen. Aus diesem Grunde wurde der gesamte Entwicklungsgang der Pflanzen von dem Augenblick an, wo sie zuerst über dem Boden zum Vorschein kamen, verfolgt, sowie die Beobachtungen gefestigt durch Aufzählung gekeimter Pflanzen, durch Messungen der einzelnen, durch Photographieren in verschiedenen Entwicklungsstadien und endlich durch Bestimmungen von Trockensubstanz und Stickstoff im oberirdischen Teile des Ertrages am Schlusse des Versuches. Wiewohl nun keine einzelne dieser Bestimmungen den absolut genauen Ausdruck für die Versuchergebnisse gibt, zeigen doch sämtlich nach derselben Richtung hin und geben zusammengestellt ein außerordentlich deutliches Bild über die Wirkungen der untersuchten Faktoren.

Bereits am 1. Mai, d. h. nach 6 Tagen, waren in allen mit Kalk versetzten Gefäßen und in den ohne Kalk gebliebenen, welche Natronsalpeter erhalten hatten, die Pflanzen normal aufgegangen, während in den Gefäßen ohne Kalk und ohne Zusatz irgend einer Stickstoffverbindung oder mit Zusatz von schwefelsaurem Ammoniak nur hie und da eine einzelne Keimpflanze im Begriffe war, aus der Erdoberfläche hervorzugucken. In diesem ersten Stadium des Versuches zeigte es sich, daß die Pflanzen in jenen Gefäßen, welche sowohl Kalk als Natronsalpeter erhalten hatten, besser gediehen waren als die anderen, ein Verhältnis, welches sich nicht unverändert hielt, sondern bald verwischt wurde, während in den Gefäßen ohne Kalk, aber mit Natronsalpeter die Pflanzen auch einen kleinen Vorsprung gewonnen hatten vor denen in den gekalkten Gefäßen ohne Stickstoff oder mit schwefelsaurem Ammoniak, von welchen wiederum die letzteren ein wenig hinter den ersteren zurückgeblieben waren. Am 5. Mai waren die nicht gekalkten Kulturen mit Natronsalpeter noch nicht weiter vorwärts gekommen; am 10. Mai waren die gekalkten Gefäße mit Natronsalpeter ungefähr auf demselben Stadium geblieben wie die gekalkten Kulturen ohne Stickstoff oder mit schwelsaurem Ammoniak, und am letztgenannten Tage waren diese sogar den nicht gekalkten Kulturen mit Natronsalpeter voraus, während in den nicht gekalkten Kulturen

ohne Stickstoff sowie in den nicht gekalkten mit schwefelsaurem Ammoniak immer noch kein Fortgang zu spüren war (nur sehr wenige Pflanzen waren aufgegangen und diese kamen später nicht fort). Bald nachher befanden sich die Pflanzen in allen gekalkten Gefäßen in anscheinend demselben Stadium, während von den nicht gekalkten Gefäßen nur diejenigen, welche Natronsalpeter erhalten hatten, eine (schwache) Vegetation aufwiesen; dagegen wurde zwischen Kulturen in Torf 60 und jenen in Torf 61 nach und nach ein Unterschied immer mehr bemerkbar, indem die letzteren durchgehends weit besser gediehen als die ersteren. Aus Fig. 1, welche die Entwicklung der Pflanzen in Torf 61 zeigt, und aus untenstehender Tabelle über Zählungen und Messungen der Pflanzen, vorgenommen am 6. Juni, wird man besser als durch detaillierte Beschreibungen einen Überblick über das Resultat der Entwicklung bekommen.

	Trockentorf Nr.	Anzahl Pflanzen	Durchschnittshöhe
Ohne Kalk, ohne Zusatz von Stickstoff	60	7	2,3 cm
	61	0	— „
Ohne Kalk, mit Natronsalpeter	60	55	2,5 „
	61	55	5,2 „
Ohne Kalk, mit Ammoniumsulfat	60	2	0,5 „
	61	0	— „
Mit Kalk, ohne Zusatz von Stickstoff	60	54	10,8 „
	61	52	17,3 „
Mit Kalk, mit Natronsalpeter	60	42	7,7 „
	61	54	16,0 „
Mit Kalk, mit Ammoniumsulfat	60	50	4,3 „
	61	44	9,1 „

In der zweiten Kolonne dieser Tabelle sind die auf zwei Parallelgefäße bezüglichen Zahlen stets zusammengelegt, woraus ersichtlich ist, daß selbst jene Gefäße, wo der Rübsen am besten gedieh, kaum, wie berechnet, je 30 Pflanzen enthielten. Dieses rührt davon her, daß am 10. Mai die Menge der Pflanzen auf diese Zahl herabgemindert wurde und dann später einzelne zu Grunde gegangen sind. Im übrigen sind ja die Unterschiede stark hervortretend, und jede weitere Erörterung dürfte wohl überflüssig sein. Es sei nur auf den zwischen Torf 60 und 61 bestehenden durchgängigen Unterschied aufmerksam gemacht, welcher unverändert fortbestand und sich ebenso deutlich in der Größe der endlichen Erträge zu erkennen gibt (siehe nächste Tabelle).

Die Figur 1 zeigt eine am 11. Juli 1904, unmittelbar vor der Ernte genommene Photographie, welche jedoch nur die Kulturen in Torf 61 vorstellt, und zwar so, daß

Nr. 1 ein nicht gekalktes Gefäß ohne Zusatz von Stickstoff
„ 2 „ mit Natronsalpeter
„ 3 „ „ schwefelsaurem Ammoniak
„ 4 ein gekalktes „ ohne Zusatz von Stickstoff
„ 5 „ mit Natronsalpeter
„ 6 „ „ schwefelsaurem Ammoniak
darstellt.

Die wenigen Pflanzen, welche in den nicht gekalkten Gefäßen ohne Stickstoffzusatz oder mit schwefelsaurem Ammoniak überhaupt hervorkamen, kamen später gar nicht zur Entwicklung sondern verkümmerten schnell.

Eine weitere bemerkenswerte Erscheinung wurde beobachtet. Schon gegen Ende Mai fingen in den Torf 61 enthaltenden gekalkten Gefäßen mit

Fig. 1.

Natronsalpeter einzelne Pflanzen zu blühen an, wogegen in den entsprechenden Gefäßen mit Torf 60 noch am 6. Juni keine Pflanzen in Blüte waren. Im Laufe des Monates Juni trat übrigens dann die Blüte in den verschiedenen Gefäßen ein, und zwar so, daß Torf 61 dem Torf 60 stets voraus war, ebenso die Gefäße mit Kalk und Natronsalpeter denen mit Kalk ohne Stickstoff und diese wiederum jenen mit Kalk und schwefelsaurem Ammoniak voraus waren, in welchen letzteren am 19. Juni, um welche Zeit fast alle anderen Gefäße blühende, zum Teil sogar abgeblühte Pflanzen zeigten, an den Pflanzen auf Torf 60 noch keine Knospen sich entfaltet hatten. In den nicht gekalkten Gefäßen gelangten die Pflanzen auf mit Natronsalpeter versetztem Torf 61

zum Aufblühen, während die auf Torf 60 gewachsenen nur Knospen ansetzten, welche sich nicht entfalteten.

Indessen wurden schon zu Anfang des Juni die Pflanzen von großen Mengen von Blattläusen angegriffen, welche sich mit Vorliebe auf die schwächsten Individuen zu werfen schienen. Es wurde zu wiederholten Malen versucht, diesen Angriff durch Räuchern mit Aphitoxin abzuwehren, was jedoch nicht zu verhindern vermochte, daß in einigen Gefäßen die Pflanzen ihre normale Entwicklung nicht erreichten und mehrere, namentlich in den nicht gekalkten Gefäßen mit Natronsalpeter, ganz abstarben. Auf diesen Mißstand sind die in nachfolgender Tabelle hervortretenden Unterschiede in der Größe der Erträge in zwei Parallelgefäßen zum größten Teile zurückzuführen, und den betreffenden Zahlen kommt demnach nur ein relativer Wert zu.

Die Ernte fand bei eingetretener Fruchtreife, am 11. Juli, statt. Die Pflanzen wurden an der Erdoberfläche abgeschnitten und in Papiersäckchen untergebracht, in welchen sie dann bis auf weiteres an einer trockenen Stelle aufbewahrt wurden. Später wurden sie in einem Warmwasser-Trockenkasten bei ca. 98° getrocknet, bis das Gewicht einigermaßen konstant geworden war. Nachdem man sich das Trockensubstanzgewicht notiert hatte, wurden sie durch wiederholtes Passieren durch eine Kornmühle möglichst fein pulverisiert, und dem feinen Pulver wurden Proben entnommen zwecks Bestimmung des Stickstoffes nach Kjeldahl's Methode. Es kommt also hier nur der oberirdische Teil der Pflanzenproduktion in Betracht.

Der oberirdische Ertrag der Gefäßkulturen	Trockentorf		Trockensubstanz g	Stickstoff: in Prozenten der Trockensubstanz	Stickstoff: im ganzen g
ohne Kalk und ohne Zusatz von Stickstoff	60	I	0	0	0
		II	0	0	0
	61	I	0	0	0
		II	0	0	0
ohne Kalk, mit Natronsalpeter .	60	I, II	0.65	3.93	0.0255
	61	I	2.43	3.48	0.0846
		II	1.08	4.05	0.0437
ohne Kalk, mit Ammoniumsulfat	60	I	0	0	0
		II	0	0	0
	61	I	0	0	0
		II	0	0	0

Der überirdische Ertrag der Gefäßkulturen	Trockentorf		Trockensubstanz g	Stickstoff in Prozenten der Trockensubstanz	Stickstoff im ganzen g
mit Kalk, ohne Zusatz von Stickstoff	60	I	10.27	3.64	0.3738
		II	12.58	3.75	0.4717
	61	I	18.75	3.45	0.6469
		II	20.76	3.43	0.7121
mit Kalk, mit Natronsalpeter .	60	I	8.67	3.65	0.3165
		II	4.29	3.86	0.1656
	61	I	19.64	3.07	0.6029
		II	13.17	3.71	0.4886
mit Kalk, mit Ammoniumsulfat .	60	I	4.70	3.88	0.1824
		II	4.34	3.94	0.1710
	61	I	9.28	3.82	0.3545
		II	19.74	3.43	0.6771

Obwohl diese Zahlen, wie oben bemerkt wurde, nur einen relativen Wert besitzen, sind sie doch an und für sich schon deutlich genug. So scheint es außer Zweifel gestellt zu sein, daß dort, wo die Kulturen gänzlich fehlschlugen, dies auf Stickstoffhunger — in dem überaus stickstoffreichen Boden! — zurückzuführen ist. Der saure Charakter und die sonstige physikalische Beschaffenheit des Bodens sind nicht so bösartiger Natur gewesen, daß aus diesem Grunde die Pflanzen nicht in demselben hätten gedeihen können. Der Zusatz des neutralen Salzes Natronsalpeter, mit dem eine assimilierbare Stickstoffverbindung zugeführt wurde, hat in einem einzelnen Falle (Torf 61) die Pflanzen sogar zum Blühen bringen können, und die Möglichkeit ist wohl nicht ausgeschlossen, daß die Zugabe einer größeren Menge dieses Salzes ihre Entwicklung noch weiter geführt hätte. Es waren ja mit den 2 g Natronsalpeter nur 0,330 g Stickstoff zugesetzt, welcher in die 20 Liter großen Gefäße verteilt worden ist, wo die Pflanzenwurzeln wohl kaum den gesamten Stickstoff aufgenommen haben, abgesehen davon, daß die im Trockentorf vorhandenen Pilzhyphen sich wohl auch einen Teil davon angeeignet haben. In einem einzelnen Falle finden wir jedoch 0,0875 g in dem überirdischen Teil der Saat wieder, und nehmen wir an, daß die Wurzeln einen entsprechenden Teil enthalten, so würden wir nahezu die Hälfte der zugesetzten Stickstoffmenge erreichen. Es ist demnach höchst wahrscheinlich, daß die Pflanzen in den nicht gekalkten Gefäßen mit Natronsalpeter auch wegen unzulänglicher Stickstoffnahrung in ihrer Entwicklung gehemmt und dadurch eine leichtere Beute der Blattläuse geworden sind, und wäre es von

Interesse gewesen, zu sehen, wie es gegangen wäre, wenn man während der Vegetationsperiode mehrmals mit einer schwachen Lösung von salpetersaurem Natron begossen hätte. Jedenfalls ist ersichtlich, daß in den Kalkkulturen in mehreren Fällen weit mehr stickstoffhaltige Pflanzensubstanz erzeugt worden ist, als das zugesetzte Quantum Natronsalpeter hätte hervorbringen können, ein Umstand, der zu berücksichtigen ist, wenn man die Ernten der kalkfreien und der kalkhaltigen Gefäßen miteinander vergleichen will.

Ferner ist der außerordentliche Stickstoffreichtum zu bemerken, welchen diese Pflanze aufweist: die in dem gesamten Ertrage (Stengel, Blättern und Früchten zusammen) gefundenen bis 4 % Stickstoff würden nahezu 25 % Eiweißstoff, gerechnet auf Trockensubstanz, betragen, wenn der gesamte Stickstoff in solchen Verbindungen zugegen wäre. Die Analysen der Samen (siehe S. 56) ergaben ja auch einen ähnlichen Stickstoffreichtum und zwar ca. 3,435 % der lufttrockenen Substanz. Da die Samen aber so klein sind, so ist der Vorrat an Stickstoff in jedem einzelnen ein ganz minimaler, und die Keimpflanzen sind folglich sogleich darauf angewiesen gewesen, sich diesen Stoff aus der Umgebung zu verschaffen.

In Betracht zu ziehen ist denn auch der Umstand, daß das in einigen Gefäßen zugesetzte schwefelsaure Ammoniak als solches augenscheinlich keine für diese Pflanze nutzbare Stickstoffquelle gewesen ist. Dasselbe ist vielmehr der Keimung und den jungen Keimlingen nachteilig gewesen, da die nicht gekalkten Gefäße mit schwefelsaurem Ammoniak durchgehend schwächere Keimpflanzen, welche zudem auch an Zahl geringer waren, aufwiesen, als die nicht gekalkten Gefäße ohne irgend welchen Stickstoffzusatz (siehe auch die Tabelle S. 158). Selbst in jenen Gefäßen, welche sowohl Kalk als schwefelsaures Ammoniak erhielten, wirkte letzteres, wie die in der Tabelle S. 158 angeführten Messungen zeigen, in der ersten Zeit deutlich hemmend auf die Entwicklung ein, während der endliche Ertrag hier ebenso groß war wie in den entsprechenden Gefäßen mit Kalk und Natronsalpeter (siehe Tabelle S. 160). Die hemmende oder sogar schädliche Wirkung dürfte dem allgemein bekannten nachteiligen Einflusse zuzuschreiben sein, welchen verschiedene Salze und zwar u. a. besonders das schwefelsaure Ammoniak[1]), an und für sich auf die Wurzeln ausüben. Wenn aber das Ammoniaksalz trotzdem in den Kalkkulturen zuletzt seinen hemmenden Einfluß verloren zu haben scheint, so wird dies wohl damit zu erklären sein, daß es unter Einwirkung von Bakterien in ein salpetersaures Salz umgewandelt worden sei, welches sich ja als eine vorzügliche Stickstoffquelle für diese Pflanze erwies.

Aus diesen Versuchen geht nun aber des weiteren hervor, daß die Gegenwart von Kalk aus dem Stickstoffvorrat des Trocken-

[1]) Siehe hierüber z. B. P. Sorauer: Handbuch der Pflanzenkrankheiten II. Ausg., 1886, S. 217—18.

torfes die Bildung von für die Pflanzen assimilierbaren Stickstoffverbindungen veranlaßt haben muß, und zwar in solchen Mengen, daß ein Zusatz von sowohl Natronsalpeter als auch schwefelsaurem Ammoniak (nach Nitrifikation des letzteren) nicht imstande gewesen ist, die Erträge weiter zu bringen, als wo gar keine Stickstoffverbindungen zugesetzt wurden. Dieses ist offenbar eine indirekte Wirkung des Kalkes, und es liegt dann die Frage nahe, worin dieselbe bestanden habe, und welche Stickstoffverbindungen sich gebildet haben.

Es ist wohl möglich, daß der Kalk schon dadurch allein eine zuträgliche Wirkung gehabt, daß er die im Trockentorfe enthaltenen freien Humussäuren neutralisiert und einen besseren physikalischen Zustand des Bodens hervorgebracht hat [1]). Dadurch werden nun aber auch die Lebensbedingungen für die im Trockentorf vorkommenden Mikroorganismen, Pilze und Bakterien, welche für die Umsetzung des organischen Stoffes in erheblichem Grade maßgebend sind, eine Änderung erfahren haben können, welche dieser Umsetzung eine ganz andere Richtung gegeben hat. So lag die Vermutung nahe, daß u. a. eine Salpetersäurebildung in dem Trockentorf eingetreten war, welcher das Gedeihen des Rübsens in den Kalkkulturen zuzuschreiben wäre. Der nächste Schritt würde dann der sein, die Stichhaltigkeit dieser Vermutung zu prüfen und zu untersuchen, ob wirklich so große Mengen Salpetersäure — auf Kosten des organischen Stickstoffes gebildet — in Frage kämen, daß sie zur Erzeugung der gefundenen Erträge genügt hätten.

Es wurde nun versucht, in den Versuchsgefäßen eine Salpetersäurebildung nachzuweisen und annäherungsweise quantitativ zu bestimmen. Die qualitative Probe ließ sich zwar ziemlich leicht ausführen, obschon in gewissen Fällen vorerst die farbigen Humusverbindungen mit Baryt ausgefällt werden mußten; aber infolge der Ungleichmäßigkeit des Torfes, welche die Entnahme von Durchschnittsproben unmöglich machte, war eine genaue quantitative Bestimmung sehr schwierig und bei so großen Erdemengen praktisch genommen undurchführbar. Zum Zwecke gegenseitiger Vergleichung kommt demnach den einzelnen Bestimmungen nur geringer Wert zu; nichtsdestoweniger bieten aber namentlich die Extreme das größte Interesse für das Verständnis der Ergebnisse der Kulturversuche.

Es stellte sich nämlich heraus, daß in einigen von den nicht gekalkten Gefäßen die Salpetersäure sich wohl qualitativ nachweisen ließ; aber die größte quantitativ bestimmte Menge war 0,011 g Salpetersäureanhydrid ($N_2 O_5$) in einem Gefäß ohne Stickstoffzusatz mit Trockentorf 61, und die

[1]) Da der Kalk ja auch an und für sich einen unentbehrlichen Nahrungsstoff für so zu sagen alle Pflanzen abgibt, ließe es sich denken, daß in den betreffenden Fällen die Pflanzen an Kalkhunger gelitten hätten. Der nicht ganz unerhebliche Kalkgehalt des Trockentorfes (siehe die Analyse S. 62) sowie die Versuche ohne Kalk mit Natronsalpeter zeigen jedoch, daß diese Erklärung durchaus nicht stichhaltig ist.

geringsten Mengen (von gar nichts bis zu 0,005 g N_2O_5) wurden in den Gefäßen, welche Natronsalpeter erhalten hatten, gefunden. Dagegen wurden in sämtlichen gekalkten Gefäßen sehr beträchtliche Mengen Salpetersäure gefunden: in einem von denjenigen, welche keinen Stickstoffzusatz erhalten hatten, 1,781 g und in einem mit schwefelsaurem Ammoniak versetzten sogar 3,047 g N_2O_5.

Wenngleich diese Zahlen keinen genauen Ausdruck für die Menge der beim Abschluß der Versuche in den Gefäßen enthaltenen assimilierbaren Stickstoffverbindungen abgeben, zeigen sie doch unzweifelhaft, daß *in den Gefäßen ohne Kalkzusatz nur eine äußerst geringe, wenn nicht gar keine, hingegen in den gekalkten Gefäßen eine sehr lebhafte Salpeterbildung stattgefunden hat*, welche mehr als ausreichend gewesen ist um den Stickstoffbedarf der Pflanzen zu decken, und aus welcher heraus die Ergebnisse der Kulturversuche sich dann erklären lassen werden.

Nachdem dieses rein orientierende Resultat festgestellt war, erschien es erwünscht, näher zu untersuchen, unter welchen Bedingungen eine Nitrifikation im Trockentorf vor sich geht, und mit welcher Geschwindigkeit sie stattfindet. Zu diesem Zwecke war es notwendig, mit nur so großen Torfmengen zu arbeiten, daß man genaue quantitative Bestimmungen der Salpetersäure erhalten könnte. Solche Versuche wurden in den nachfolgenden Monaten angestellt, und die hier benutzte Versuchsanordnung sowie die Ergebnisse sind unten, Abschnitt 7, angegeben.

5. Versuche mit Buchenpflanzen.

Die Buchen kamen ziemlich langsam und unregelmäßig hervor; noch im Monat Juni konnten einzelne keimende Samen beobachtet werden.

Im Laufe der Monate Mai und Juni wurden jedoch sämtliche Versuchsgefäße mit guten und kräftigen Pflanzen versehen, welche Anfang Juni die ersten 2 Blätter an dem untersten epikotylen Stengelstück zu entfalten anfingen. Im weiteren Verlauf der Entwicklung zeigte sich aber einige Ungleichmäßigkeit: nicht wenige Blätter nahmen abnorme Formen an und die Triebe zeigten bei dem weiteren Wachstum nach der Bildung des wenig variierenden ersten epikotylen Stengelstückes auffällige Unterschiede, indem sie in einigen Gefäßen durchgängig normal geformt und kräftig, in anderen mehr oder minder mißgestaltet waren. Jedoch zeigten beim Schluß der Vegetationsperiode sämtliche Gefäße eine reiche, scheinbar üppige Vegetation von jungen Buchen, wie sie in Fig. 2 photographisch dargestellt sind. Die Versuchsgefäße sind in gleicher Weise geordnet wie in den Abbildungen der Gefäße mit Rübsen (siehe oben), so daß Nr. 1—3 ohne Kalk, Nr. 4—6 mit Kalk sind; Nr. 2 und 5 haben Natronsalpeter, Nr. 3 und 6 schwefelsaures Ammoniak erhalten.

Zwischem dem Ausfall des Versuches mit Rübsen und der Versuchsreihe mit Buchen war also der bemerkenswerte Unterschied, daß während

ersterer sehr stark auf Kalk reagierte und durch Zuschuß von Stickstoffdünger beeinflußt wurde, so hatten die Buchen in der ersten Vegetationsperiode auf den den Gefäßen in den 6 Reihen erteilten verschiedenen Düngerzuschuß anscheinend gar nicht reagiert. Dieses Resultat war jedoch nur ein scheinbares, indem eine nähere Untersuchung eine sehr deutliche und beachtenswerte Wirkung der zugesetzten Salze zeigte; nur war diese Wirkung von ganz anderem Charakter als beim Rübsen.

Nach dem Schluß der Vegetationsperiode im Oktober und nachdem die Blätter zu vergilben begonnen hatten, wurden sämtliche Gefäße in ein abgeschlossenes, aber helles Magazin gestellt um dort zu überwintern. Während eine der Reihen im Laufe des Winters zur Analyse der Wurzeln benützt

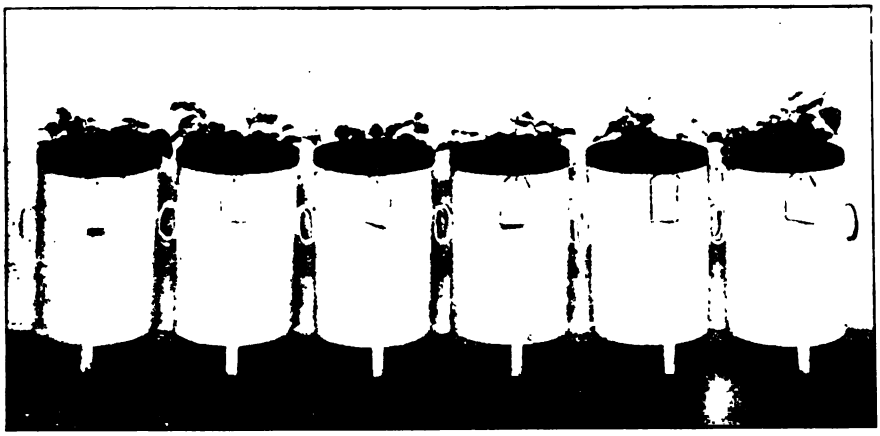


Fig. 2.

wurde, wurden alle übrigen im April einer genauen Messung und Beschreibung jeder einzelnen Pflanze, im Ganzen 196 Stück, unterworfen. Die Ergebnisse finden sich in umstehender Tabelle in gedrängter Form zusammengestellt [1]).

[1]) Die einzelnen Kolonnen der Tabelle bedürfen kaum einer weiteren Erklärung als der in der Überschrift gegebenen; zu bemerken ist nur, daß unter Länge der Pflanzen der Abstand von den Kotyledonen zu der Basis der Endknospe verstanden wird, und daß die zur Bezeichnung der Form der Pflanzen gebrauchten Ausdrücke „wohlgeformt" — „weniger wohlgeformt" — „mißgestaltet" folgende Bedeutung haben: Zu der erstgenannten Kategorie werden diejenigen Pflanzen gerechnet, welche die typische Form des Jahrestriebes, entweder ohne Zweige oder mit einem einzelnen ganz kurzen Zweig, im wesentlichen bewahrt haben. Als „weniger wohlgeformt" sind solche Gestalten bezeichnet, welche in den Saatkämpen wohl allgemein vorkommen, aber schlechte Pflanzen liefern, wie z. B. Zwieseln, Pflanzen mit mehreren langen und dünnen Zweigen u. dgl. „Mißgestaltete" Pflanzen endlich sind solche, welche völlig abnorme Entwicklungen zeigen, z. B. Fasziationen, den Jahrestrieb in ein Bündel kurzer Zweige aufgelöst, die Endknospe durch ein Bündel schlechter Knospen ersetzt u. dgl. Alle diese „mißgestalteten" Pflanzen würde der Praktiker als Pflanzenmaterial entschieden verwerfen.

Entwicklung der Buchenpflanzen in sämtlichen Versuchsgefäßen.[1])

Kalkdüngung	Stickstoffdüngung	Anzahl Pflanzen	Durchschnittl. Länge der Pflanzen	Länge der Endknospe	Gute Seitenknospen	Entwicklung der Pflanzen			Form der Pflanzen				Endknospen zu Johannistrieben entwickelt
						sehr kräftig	ziemlich kräftig	schwach	wohlgeformt	weniger wohlgeformt	mißgestaltet: Fasciation	mißgestaltet: abnormale Sproß- oder Knospenbildung	
		Stück	cm	cm	Anzahl	%	%	%	%	%	%	%	%
Trockentorf aus Waldabteilung 60.													
a) mit Kalk	0	17	9.7	1.15	4.2	23.5	70.6	5.9	82.4	17.6	0	0	35.3
b) mit Kalk	$Na NO_3$	19	7.5	0.63	3.3	10.5	63.2	26.3	36.8	15.8	0	47.4	5.3
c) mit Kalk	$Am_2 So_4$	18	6.2	0.91	2.3	0	61.0	39.0	44.4	39.0	0	16.6	5.5
d) ohne Kalk	0	14*)	7.9	1.00	1.4	0	57.1	42.9	50.0	28.6	0	21.4	0
e) ohne Kalk	$Na NO_3$	23	6.0	1.50	1.6	4.3	78.3	17.4	78.3	13.0	0	8.7	4.3
f) ohne Kalk	$Am_2 SO_4$	7*)	6.9	1.30	2.1	42.9	14.3	42.8	42 9	57.1	0	0	14.3
Trockentorf aus Waldabteilung 61.													
a) mit Kalk	0	18	7.8	1.00	2.0	5.5	61.2	33.3	38.9	11.1	0	50.0	0
b) mit Kalk	$Na NO_3$	13	8.5	0.54	3.1	7.7	61.5	30.8	15.4	38.5	15.4	30.7	7.7
c) mit Kalk	$Am_2 SO_4$	17	7.3	1.00	3.3	11.8	41.2	47.0	5.9	41.2	5.9	47.0	0
d) ohne Kalk	0	19	7.0	1.42	2.3	5.3	73.7	21.0	58.0	31.6	5.2	5.2	0
e) ohne Kalk	$Na NO_3$	18	9.5	1.11	2.0	0	77.8	22.2	77.7	5.6	11.1	5.6	0
f) ohne Kalk	$Am_2 SO_4$	13	6.9	1.12	2.3	7.7	53.8	38.5	61.5	30.8	0	7.7	0

[1]) Jede Querkolonne gibt die Summe bezw. die Mittelzahl von zwei Gefäßen, ausgenommen die mit *) bezeichneten, wo nur je ein Gefäß zur Verfügung war.

(Einzelne Gefäße, welche im Laufe des Winters teils von einer Katze, welche sich Zutritt zu dem Aufbewahrungsort verschafft, teils durch eine Larve, welche in einzelnen Gefäßen gehauset hatte, zerstört worden waren, sind weggelassen.)

Aus dieser Tabelle ist erstens ersichtlich, daß die bei der Wahl der Samenmenge geltende Voraussetzung, daß jeder Kasten 18 Pflanzen enthalten solle, nicht zugetroffen hat, indem im allgemeinen nur die halbe Anzahl der Pflanzen die erste Vegetationsperiode haben zu Ende bringen können, ohne in diesem lockeren Substrat zu Grunde zu gehen. Nur zwei Kasten mit Trockentorf aus der Abteilung 60 hatten zusammen 23 Pflanzen, unter welchen jedoch viele kleine sich befanden.

Ferner zeigt die Tabelle einen durchgehenden Unterschied in der Entwicklung und Gestalt der Buchen in den Reihen mit Trockentorf aus Abteilung 60 im Vergleich zu den Buchen auf dem Torf aus Abt. 61.

Betrachten wir zunächst die Pflanzen aus Trockentorf 60, finden wir, daß nur die gekalkten Gefäße ohne Stickstoff und die nicht gekalkten mit salpetersaurem Natron eine schöne, normale und kräftige oder sogar sehr kräftige Entwicklung erreicht haben. Die erstgenannten Gefäße haben 94 % kräftige Pflanzen, welche sämtlich wohlgeformt waren, geliefert, die letztgenannten 83 % kräftige und 91 % wohlgeformte Pflanzen. Nicht wenige von den kräftigsten dieser Pflanzen haben jedoch Sommertriebe, welche nicht zur vollen Reife gelangt sind und mithin eigentlich einen Entwicklungsverlust darstellen. Alle übrigen Gefäße haben schlechte Pflanzen gegeben. Diejenigen, welche weder Kalk noch Stickstoffdüngung erhalten hatten, zeigen 43 % so schwache Pflanzen, daß sie wegen mangelhafter Entwicklung als ganz unbrauchbar zu bezeichnen sind; die Hälfte der Pflanzen sind jedoch wohlgeformt. Ähnlich verhält es sich mit jenen Pflanzen, welche keinen Kalk, wohl aber schwefelsaures Ammoniak erhalten hatten; sie sind nur wenig besser als jene, welchen weder Kalk noch Stickstoff zugeführt wurde. Das auffallende Verhalten zeigen jedoch diejenigen Pflanzen, welche sowohl mit Kalk als Natronsalpeter gedüngt wurden: es befinden sich unter diesen allerdings sehr kräftige Individuen, aber fast die Hälfte sind ganz deform, und die Deformitäten sind solche, welche gewöhnlich zu reichlicher oder einseitiger stickstoffhaltiger Nahrung zugeschrieben werden.

Im Ganzen genommen deutet dieses Material darauf hin, daß ein mäßiger Zuschuß von Salpetersäure, sei es daß diese sich unter dem Einflusse des Kalkes im Trockentorf gebildet hat oder in Form von salpetersaurem Natron zugegeben wurde, eine günstige Wirkung hervorbringt, während dagegen der Mangel an Stickstoffzuschuß bezw. Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak die Entwicklung hemmt und ein Zuschuß von größeren Dosen Salpetersäure ($Ca + Na\,NO_3$) mißgestaltete Individuen gibt. Eine Vergleichung zwischen diesem Resultat und der Entwicklung des Rübsens zeigt

zur Genüge, wie höchst verschiedene Ansprüche die beiden Pflanzenarten an den Erdboden stellen.

Ein von den Pflanzen in den mit Trockentorf aus Abt. 60 versehenen Gefäßen ziemlich verschiedenes Bild gewähren die Pflanzen von Torf 61, und der Unterschied ist ein sehr überraschender. Während die bei den Buchen auf Torf 60 so allgemein verbreiteten Sommertriebe bei jenen auf Torf 61 fast ganz fehlen, liefert diese Versuchsreihe auf dem lockeren Torfgebilde (siehe S. 57 u. f.) durchgängig geringere Pflanzen. Freilich finden sich unter diesen sowohl sehr kräftige als auch wohlgeformte Individuen, aber doch meist nur in geringerer Zahl, und Deformitäten treten zahlreich auf.

Die Untersuchung von 70 1jährigen Buchenpflanzen aus einer gut betriebenen Pflanzschule in demselben Walde ergab, daß 10% in ähnlicher Weise mißgestaltet waren, wie die unter der Überschrift „Abnormale Sproß- oder Knospenbildung" in der Tabelle verzeichneten Pflanzen. Wir dürfen demnach wohl annehmen, daß diese Zahlen ein allgemein auftretendes Verhältnis ausdrücken, und es ergibt sich dann, daß in dieser Beziehung abnorme Pflanzen in den nicht gekalkten Gefäßen nur in der gewöhnlichen Anzahl vorkommen, während in allen gekalkten Gefäßen ihre Zahl stark vermehrt ist; die Deformitäten sind hier beinahe 5mal so häufig wie gewöhnlich, und fast die Hälfte sämtlicher Pflanzen sind mißgestaltet. Charakteristisch ist aber ferner, daß die Deformitäten in den Proben mit Torf 61 in allen gekalkten Gefäßen ebenso häufig auftreten wie auf Torf 60 in derjenigen Reihe, welche sowohl Kalk als Chilisalpeter erhalten hat, und es scheint demnach der Schluß gerechtfertigt zu sein, daß der Unterschied in der Entwicklung der Buchen in den beiden Reihen auf Unterschiede des Trockentorfes, namentlich in Bezug auf dessen Verhalten gegenüber der Salpetersäurebildung, zurückzuführen wäre; diese scheint bei Zusatz von Kalk in Torf 61 zu stark gewesen zu sein für die gesunde und normale Entwicklung der Buchen, so daß hier eine entsprechende Wirkung hervorgebracht ist, wie beim Zusatz von sowohl Kalk als Chilisalpeter zu dem saueren Torf 60.

Aus unserem beschränkten Versuchsmaterial diesen Schluß zu ziehen wäre vielleicht etwas gewagt, wenn derselbe nicht durch das Auftreten einer bestimmten Art von Deformitäten in Torf 61 eine weitere Bekräftigung erhielte. In nicht weniger als 4 von den 6 Versuchsreihen treten unter den Pflanzen auf Torf 61 Fasziationen (Verbänderungen) auf, während unter den Pflanzen auf Torf 60 keine einzige Verbänderung wahrgenommen werden konnte. Dieses deutet auf eine Verschiedenheit der beiden Torfproben, über deren Art die beobachteten Deformitäten genügende Aufklärung geben.

Fasziationen kommen, soweit bis jetzt bekannt ist, bei jungen Buchen sehr selten in der Natur vor; es wurden in Verbindung mit diesen Studien

eine bedeutende Anzahl 1jähriger Buchenpflanzen aus verschiedenen Lokalitäten untersucht, ohne daß auch nur eine einzige solche Bildung konstatiert werden konnte. Das verhältnismäßig so häufige Auftreten derselben in unseren Versuchsgefäßen muß demnach auf abnormale Verhältnisse zurückzuführen sein.

Die Faszienbildung ist, wie bekannt, bis zu einem gewissen Grade eine erbliche Eigenschaft, und man möchte demnach gegen den Samen Verdacht hegen. Dieser erscheint jedoch bei näherer Betrachtung ganz ausgeschlossen, da Torf 60 keine einzige Fasziation hervorgebracht hat, während Torf 61, wie oben erwähnt, in 4 von den 6 Reihen solche Mißgebilde zeigt. Sucht man daher die Ursache in den Ernährungsverhältnissen der Pflanzen gerade in dieser Torfprobe, so leitet die allgemein herrschende Ansicht über die Ursache dieser Mißbildung in eben dieselbe Richtung wie eine Vergleichung zwischen der Häufigkeit der Mißgestaltungen in den beiden Arten von Trockentorf. Es ist nämlich allgemein angenommen, daß die Fasziation besonders durch Überschuß an stickstoffhaltiger Nahrung verursacht wird. Ein experimenteller Nachweis dieser Ursache ist meines Wissens noch nicht erbracht worden; allein sowohl Hugo de Vries[1]) als Sorauer[2]) erwähnen dieselbe als eine allgemeine Erfahrung oder Annahme: „Die Untersuchungen von Schiwek und Cramer weisen darauf hin, daß das Gewebe der Gipfelknospe eine ungewöhnliche Ausdehnung in die Breite annimmt . . . . . was auf eine reiche Zuführung des Materials, welches die Neubildung begünstigt, also der stickstoffhaltigen Nährstoffe, hinweist" (Sorauer). „Le développement de ces monstruosités dépend avant tout de la force individuelle des plantes, surtout de leur vigueur dans les premières semaines de leur vie . . . . Elles exigent un emplacement bien ensoleillé, une terre saine et beaucoup d'engrais (ou une bonne fumure, une dose de 100 gr de corne de boeuf broyée par métre carré" (H. de Vries) — also reichliche Stickstoffdüngung.

Diese Charakteristik der Physiologie der Fasziationen, zusammengehalten mit den Hauptzügen der Ergebnisse der von Fr. Weis ausgeführten und weiter unten mitgeteilten Nitrifikationsversuche mit den beiden Trockentorfarten, gibt vermeintlich ein Verständnis des verschiedenen Einflusses, welchen diese auf die Buchenpflanzen ausüben.

Indem wir von den sehr kleinen Kalkdosen, welche keinen kenntlichen Einfluß auf die Energie der Nitrifikation geübt zu haben scheinen (siehe weiter unten), absehen und uns an diejenigen Versuche allein halten, welche mit dem gleichen Quantum Kalk wie das in den Versuchsgefäßen verwendete angestellt wurden, so lenken zunächst folgende Ergebnisse der beschriebenen Versuche die Aufmerksamkeit auf sich:

[1]) Hugo de Vries: Sur la culture des monstruosités (Comptes rendus à l'Acad. d. sc. Tome 128, 1899, S. 125—127).

[2]) Sorauer: Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd. I, Berlin 1886, S. 272.

Nach Verlauf von 2 Monaten hat ein Zusatz von Kalk allein die gleiche Wirkung auf Torf 61 gehabt wie die Zugabe von sowohl Kalk als Ammoniaksalz auf Torf 60 hatte.

Zusatz von einem Ammoniaksalz oder Impferde oder von beiden nebst Kalk hat nach 2 Monaten die Energie der Nitrifikation in Torf 61 im Vergleich zu Torf 60 sehr bedeutend verstärkt, indem beim Zusatz von Kalk allein das nitrifizierte Quantum Stickstoff in Torf 61 schon um 68 % höher ist als im Torf 60, während es bei Zugabe von Kalk und Stickstoff um 148 %, von Kalk und Impferde 130 % und von Kalk mit Stickstoff und Impferde sogar 308 % höher ist. Außerdem zeigt ein näheres Studium der Zahlen, daß das angeführte Resultat in der Weise zu erklären ist, daß diese Zusätze in Torf 61 einen bedeutend größeren Teil des Humusstickstoff in den Nitrifikationsprozeß mit hineingezogen haben, als in Torf 60.

Im weiteren Verlauf des Prozesses verliert sich dieser Unterschied immer mehr, und nach 7 Monaten ist in Torf 61 das nitrifizierte Quantum Stickstoff in einer einzelnen Reihe sogar ein wenig niedriger und in den übrigen nur wenig höher als im Torf 60. Die Unterschiede betragen, in der oben angegebenen Reihenfolge der Proben: 15, 7, 37, 10%. Besonders belehrend ist die Probe, welche sowohl Kalk als Stickstoff und Impferde erhielt: hier war der Unterschied nach 2 Monaten ein außerordentlich großer, indem er in Torf 61 um 308 % größer war als in Torf 60; später nimmt der Unterschied aber schnell ab und beträgt nach 4 Monaten nur 8 %: diesen geringen Vorsprung bewahrt dann Torf 61, und nach 7 Monaten beträgt er 10 %.

Es dürfte sich wohl aus diesen Ergebnissen der Schluß ableiten lassen, daß in dem lockreren und weniger sauren Torf 61 die Humusstoffe sich schnell und mit großer Energie nitrifizieren lassen, während in Torf 60 der Verlauf ein viel langsamerer ist, ohne daß doch nach einem so langen Zeitraume wie 7 Monate ein erheblicher Unterschied in der gesamten Quantität nitrifizierten Stickstoffes zu Tage tritt; auch steht ja dem Stickstoff in Torf 61 ursprünglich kein größerer Vorrat zur Verfügung als in Torf 60 (siehe S. 64).

(Schluß folgt.)

Platypus var.? cylindriformis Reitt. in Rotbuche.

Von Forstassessor Strohmeyer in Niederbronn, Elsaß.

(Mit 2 Abbildungen).

Der Eichen-Kernkäfer wurde bisher fast ausschließlich in Eichen gefunden, Nachrichten über sein Auftreten in anderen Holzarten sind in der Literatur nur sehr spärlich vorhanden. Nach Nördlinger[1]) wurde er auch in der Edelkastanie beobachtet, nach Gehin im Birnbaume, diese letztere Angabe dürfte indessen auf einer Verwechslung beruhen. In Ulme soll

[1]) Nördlinger, H. Lehrbuch des Forstschutzes 1884.

Platypus auch einmal eingedrungen sein, diese Holzart aber alsbald wieder verlassen haben. [1])

Anfang Dezember 1906 hatte ich Gelegenheit festzustellen, daß sich genannter Käfer auch unter Umständen im Holze der Rotbuche vermehren kann.

Eine anbrüchige ca. 190jährige Buche von 27 m Höhe und 1,05 cm Brusthöhendurchmesser erregte dadurch meine Aufmerksamkeit, daß ihr Stamm bis in eine Höhe von 6 m, wo er sich teilte, dicht mit Bohrmehl bestreut war. Ich entfernte stellenweise die Rinde und fand zunächst nur Larven von Hylecoetus dermestoides L. [2]), bei genauerer Untersuchung nach der Fällung am 1. Dezember bemerkte ich aber zwischen den Bohrlöchern der Hylecoetus-Larven eine ganze Menge ebensolcher von Platypus var.? cylindriformis. Nach Öffnung einiger Gänge fanden sich außer den männlichen und weiblichen Käfern Eier und Larven in allen Stadien der Entwickelung, aber keine Puppen und Jungkäfer. Das Vorkommen dieses Insekts in einer Buche war mir umso auffallender, als ich in zahlreichen Buchenstöcken zwischen stark besetzten Eichenstumpfen nie eine Spur von Kernkäferfraß gefunden hatte.

Fig. 1.
Zwei Fraßfiguren von Platypus var.? cylindriformis Reitt. in Rotbuche, (1. XII. 06).
Die bei der Untersuchung abgebrochene Rinde ist durch Zeichnung angedeutet.
Verkleinert auf 7/8 der natürlichen Größe.
(Originalphotographie.)

Vielleicht sind die Buchenstöcke von Juli ab, während des Anflugs schon zu sehr ausgetrocknet und von Pilzen teilweise zersetzt. Bekannt ist ja, daß Buchenstammholz bereits im Spätsommer nach der Fällung von Pilzen be-

[1]) Österreichische Vierteljahrsschrift für das gesamte Forstwesen 1851 S. 42.

[2]) Über die Biologie dieses Käfers werde ich in Kürze in einer besonderen Arbeit Mitteilung machen.

schädigt wird und deshalb auf den Sägemühlen möglichst vor dem Monat August aufgeschnitten zu werden pflegt, während man Eichenstämme viel länger lagern läßt. Die genannte stehende Buche war zwar im Innern von einer Astwunde aus, die sich in 6 m Höhe befand, bis auf 1,50 m über dem Boden auch faul und hohl, hatte aber außen immerhin noch eine vollständig gesunde wasserleitende Holzzone von 20 bis 40 cm Dicke. Von Gipfeldürre war infolgedessen keine Spur vorhanden, auch war der unterste Stammteil noch ganz massiv und zeigte nur einen breiten pathologischen roten Kern. Sowohl die Hylecoetus-Larven wie die Platypus ♀♀ hatten nur die ganz gesunden Holzteile angebohrt, den Faulstellen und den roten Holzpartien waren sie geradezu ausgewichen. Bei der Schilderung der Fraßfiguren des Kernkäfers im Eichenholze hatte ich schon darauf hingewiesen, daß die Beschaffenheit des Holzes von Einfluß sei auf die Form derselben. Zieht man nun den großen Unterschied in Erwägung, der zwischen einem Buchen- und einem Eichenstamm besteht in Bezug auf die Breite der wasserleitenden Holzzone, Härte u. s. w., so wird man es nicht erstaunlich finden, daß der Kernkäfer seine Fraßfigur in der Buche etwas anders anlegt; sie ähnelt hier außerordentlich derjenigen der Hylecoetus-Larve. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, fehlt stets der lange Gang, der im Eichenstammholze in geringer Tiefe an der Kernholzgrenze sich hinzieht. Der Mutterkäfer dringt entweder direkt ins Innere vor, die Jahrringe bald senkrecht bald mehr schräg

Fig. 2. Fraßfigur von Platypus var.? cylindriformis Reitt. (Eichen-Kernkäfer) in Rotbuche, (1. XII. 06).
Der Mutterkäfer durchbohrte an zwei Stellen die Bastschicht, bevor er in das Innere des Stammes eindrang. R = Rinde.
Verkleinert auf $^4/_5$ der natürlichen Größe. (Originalphotographie.)

durchschneidend oder er wendet sich vom Eingange aus annähernd in derselben Querschnittebene in einem oder mehreren kürzeren oder längeren Bögen der Bastschicht zu, durchschneidet diese auf eine Länge von mehreren Zentimetern und bohrt sich alsdann erst tiefer nach der Stammitte hin ein. Löst man ein Stück Rinde ab, so findet man demnach außer den runden Eingangslöchern mehr oder weniger zahlreiche halb offen liegende Teile von Tangentialgängen, die ich bereits in meiner ersten Arbeit beschrieb und als „oberflächlich verlaufende Splintgänge" bezeichnete (Fig. 2). Da die Hylecoetus-Larve, wie gesagt, häufig genau die gleichen oberflächlichen Gänge nagt, so kann man diese äußerlich nur dann als solche erkennen, wenn sie ein engeres oder weiteres Kaliber als die des Platypus haben, vorausgesetzt natürlich, daß man keine Spur des Insekts selbst findet.

Daß die vorliegende Beobachtung bei etwaigen Bekämpfungsmaßregeln Berücksichtigung verdient, brauche ich kaum besonders zu erwähnen.

Die Form der Fraßfigur von Xyloterus domesticus L. in Eichenstammholz.

Von Forstassessor Strohmeyer in Niederbronn, Elsaß.

(Mit 2 Abbildungen.)

In der forstentomologischen Literatur wird als charakteristisches Unterscheidungsmerkmal für die Fraßbilder von X. domesticus L. gegenüber denen von X. lineatus Ol. allgemein angegeben, daß bei erstgenanntem die Eingangsröhre gewöhnlich tiefer eindringe und die Brutröhren die Jahrringe schräg durchschnitten. Das Fraßbild von X. lineatus sei dagegen ausgezeichnet durch eine kürzere Eingangsröhre und vorwiegend in der Jahrringrichtung verlaufende Brutröhren. Die Eigentümlichkeiten der Fraßfigur von domesticus sollen dieses Insekt auch an Eichen technisch schädlich werden lassen.

Fig. 1. Vollendete Fraßfigur von Xyloterus domesticus L. in Birke (Querschnitt). Natürliche Größe. (Originalphotographie.)

Würde X. domesticus keine Rücksicht auf die Beschaffenheit des Holzes nehmen und in Eichenstämmen genau die gleiche

Gangfigur anlegen wie z. B. in Buchen und Birken (Fig. 1), so wäre die oben zitierte Angabe richtig. Zahlreiche Beobachtungen gelegentlich meiner Untersuchungen über Platypus-Fraß haben mich aber vom Gegenteil überzeugt. In Eichenstammhölzern fand ich ohne Ausnahme domesticus-Gangfiguren, auf welche die angegebene Charakteristik des lineatus-Fraßes genau paßt (Fig. 2), ja es dürfte sogar schwierig sein, einen gleich großen Prozentsatz lineatus-Fraßstücke zu finden, die eine so starke Verkürzung der Eingangsröhre aufweisen und deren Brutgänge ebenso genau den Jahrringen folgen. X. domesticus beschränkt sich bei der Anlage seiner Gänge in Eichenstammholz mit ganz verschwindend geringen Ausnahmen auf die wasserleitende Holzzone (den Splint). Da der Letztere ziemlich wertlos ist, kann man von einem technischen Schaden dieses Käfers an Eiche nicht sprechen. Bei einer Reihe anderer Holzarten, z. B. Buchen und Birken, liegen die Verhältnisse

Fig. 2. Vollendete Fraßfigur von Xyloterus domesticus L. in einem Eichenstamme (Querschnitt). K—K = Kernholzgrenze. Natürliche Größe. (Originalphotographie.)

anders, hier ist die wasserleitende Zone des Stammholzes bekanntlich viel breiter als bei Eiche, es ist deshalb für ein tieferes Eindringen kein Hindernis vorhanden. Das strenge oder weniger genaue Einhalten der Jahrringrichtung bei Anlage der Bruträhren scheint mir im Zusammenhange zu stehen mit der mehr oder weniger verschiedenen Beschaffenheit des Frühjahrs- und Sommerholzes. Es ist klar, daß bei Holzarten, in deren Jahrringe Gefäße und Festigungsgewebe ziemlich gleichmäßig verteilt sind, dem Käfer weniger Veranlassung geben ein und demselben Ringe zu folgen als solche, bei denen die Leitungsbahnen im Frühjahrs-, die Festigungszellen im Sommerholze vorherrschen. Bemerken möchte ich noch, daß die abgebildete Fraßfigur in Eichenholz absolut kein Extrem darstellt, in vielen Fällen hielten die Brutgänge die Jahrringrichtung noch genauer ein. Die Zahl der Puppenwiegen in den aufgeschnittenen Fraßstücken schwankte zwischen 27 und 35. Die Länge der einzelnen fertigen Puppenwiegen betrug 5—7 mm; die 7 mm langen, welche also denen von Platypus gleichkamen, waren indessen selten.

Referate.

Bodenkunde für Land- und Forstwirte. Von **Dr. Eilh. Alfred Mitscherlich,** Privatdozent an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Mit 38 Textabbildungen. Berlin 1905. VIII u. 364 S.

Im vorliegenden Werke hat der Verf. die Ergebnisse seiner zahlreichen verdienstvollen Untersuchungen über die physikalischen Eigenschaften der Böden zu einem Lehrbuch der Bodenkunde erweitert. Er definiert den Boden als „ein Gemenge von mehr oder minder kleinen festen Teilchen, Wasser und Luft, welches, versehen mit den erforderlichen Pflanzennährstoffen, als Träger einer Vegetation dienen kann" (S. 1). Wie der Gesamtinhalt des Lehrbuchs erkennen läßt, will der Verf. hierdurch nicht ausdrücken, daß ein natürlicher Nährstoffgehalt zum Begriffe des Bodens gehört, sondern daß ein Gemenge obiger Art, welches mit Hilfe der Düngung als Träger einer Vegetation dienen kann, als Boden zu bezeichnen ist. Die Darstellungen des Verf. befinden sich im bewußten Gegensatze zu der bisherigen Behandlung der Bodenkunde und die einzelnen Kapitel sind vielfach vom üblichen abweichend gestaltet. Die Gründe des Verf. hierfür lassen sich nicht selten erst aus einem der folgenden Kapitel erkennen. Deshalb kann eine kurze Besprechung des Werkes seine Reihenfolge des Stoffes nicht gut einhalten. Es sei daher zunächst ohne Hinzufügungen die Einteilung in Kapitel mitgeteilt und dann das Werk hauptsächlich als Ganzes besprochen.

Das Werk gliedert sich folgendermaßen:

1. Abschnitt. Die physikalische Beschaffenheit der Bodenprobe. Kap. I. Die spezifischen Eigenschaften der festen Bodenbestandteile. Kap. II. Das Verhalten der festen Bodenteilchen zu einander und das Hohlraumvolumen des Bodens. Kap. III. Das Bodenwasser und sein Verhalten zu den festen Bodenteilchen. Kap. IV. Die Bodenluft und ihr Verhalten zum Bodenwasser und zu den festen Bodenteilchen. Kap. V. Das Verhalten des Bodens zur Wärme.

2. Abschnitt. Die chemische Beschaffenheit der Bodenprobe. Kap. VI. Die chemischen Bodeneigenschaften.

3. Abschnitt. Der gewachsene Boden. Kap. VII. Die Eigenschaften des gewachsenen Bodens und ihre Schwankungen. Kap. VIII. Die Bodenklassifikation.

Alphabetisches Sach- und Namenregister.

Die Behandlungsweise des Stoffs in den einzelnen Kapiteln wird nach dem Erachten des Berichterstatters hauptsächlich durch 2 Leitgedanken bedingt und wird außerdem noch durch die Unterlassung einer sehr wesentlichen Fragestellung seitens des Verf. weitgehend beeinflußt. Der erste Leitgedanke ist der folgende: „Das Gedeihen der Pflanzen wird sich stets danach richten müssen, wie der Boden momentan physikalisch und chemisch beschaffen ist." (S. III.) Der zweite Leitgedanke sei mit seiner Begründung nach S. 4 des Werkes angeführt. „Es ist richtig, daß der Boden einen Grundvorrat an Pflanzennährstoffen besitzt, und zwar jeder Boden einen anderen. Wir könnten demnach diesen bei der Bestimmung des Bodenwertes mit berücksichtigen. In diesem Falle aber müssen wir Gefahr laufen, daß der Boden allmählich schlechter wird, da ihm in jeder Ernte Pflanzennährstoffe entnommen werden. Soll das vermieden werden, so sind dem Boden nach jeder Ernte wieder ebensoviel Nährstoffe zuzuführen, als er in der Ernte abgegeben hat. Verfährt man aber endlich in dieser Weise, so ist es schließlich vollkommen gleichgültig wie groß der Grundvorrat des Bodens an Pflanzennährstoffen ist, da diese dann stets für die nächste Ernte ausreichen werden. Es hat dann der Gehalt des Bodens an Pflanzennährstoffen für den Bodenwert keine Bedeutung. Da die Pflanzennährstoffe im Boden aber diejenigen chemischen Bestandteile sind, welche für den

Pflanzenwuchs vornehmlich in Betracht gezogen werden müssen, so dürfte eine Bodenklassifikation, d. h. eine Klassifikation der Bodenarten nach ihrem land- und forstwirtschaftlichen Wert, nicht auf den verschiedenen Gehalt der Bodenarten an chemischen Bestandteilen aufzubauen sein." Die sehr wesentliche Frage, welche der Verf. unberührt gelassen hat, ist: Wie muß ein Boden beschrieben werden, damit er oder seinesgleichen nach der Beschreibung in der Natur wieder aufgefunden werden kann?

Auf Grund des ersten der beiden angeführten Leitgedanken ist der Verf. zu dem Entschluß gekommen, die Bodenkunde ausschließlich unmittelbar auf den Lehren der Physik und Chemie aufzubauen (S. IV) und als vermeintliche Folgerung hieraus die Mineralogie und Geologie des Bodens vollständig wegzulassen. Aus dem angezogenen Satze folgt jedoch, um zunächst die Mineralogie zu behandeln, keineswegs deren Überflüssigkeit in der Bodenkunde. Physik und Chemie fordern in gleicher Weise, daß die Eigenschaften von Gemengen, und der Boden ist ein solches, auf die Eigenschaften der sich mengenden gleichteiligen Stoffe zurückgeführt werden. Diese gleichteiligen Stoffe des Bodens sind die Mineralien und die Humusstoffe. Daß die Reinabscheidung der gleichteiligen mineralischen Bodenbestandteile erst sehr mangelhaft und jene der gleichteiligen Humusstoffe noch gar nicht gelungen ist, ändert an der oben erwähnten Forderung der Physik und Chemie nichts. Der Verzicht auf die Mineralogie als Hilfswissenschaft der Bodenkunde heißt daher nicht, letztere unmittelbar auf Physik und Chemie gründen, sondern sich gegen eine grundlegende Forderung dieser beiden Wissenschaften ablehnend verhalten. Da nun ohne irgend welche Einteilung der festen Bodenteilchen der Boden gar nicht eingehend untersucht werden kann, so läßt Verf. ihre alte Einteilung in Sand, Ton, Kalk und Humus gelten. Auf die Feststellung der mineralogischen Natur der Sandkörner und des „Tones" wird vollkommen verzichtet. Begriffe wie „Spatsand" fallen z. B. außerhalb des Rahmens der Mitscherlich'schen Bodenkunde, und die so wichtige Arbeit von E. Laufer und F. Wahnschaffe über „tonhaltige Teile" [1]) bleibt völlig unberücksichtigt. Diesem entsprechend wird auch der Humus in keiner Weise beschrieben, und er wird nicht in verschiedenartige Vorkommen wie Mull, Moder, Torf u. s. w. gegliedert. Etwas anders wie bei der Mineralogie liegt die Sache bei der Geologie. Falls die Bodenkunde bereits alle physikalischen und alle chemischen Eigenschaften aller gleichteiligen Bodenbestandteile festgestellt und die Mengungsverhältnisse aller Bodenarten zweifelsfrei ermittelt hätte, so könnte sie allerdings bei der Darstellung des gegenwärtigen Zustandes des Bodens der Geologie einschließlich der Petrographie entbehren. Ob dieser Verzicht unter den gedachten Umständen ratsam wäre, ist jedoch eine Frage, welche für die reine Wissenschaft durchaus, für deren Anwendungen vielfach zu verneinen ist. Zurzeit kann die Geologie überhaupt noch nicht wegen ihrer Notwendigkeit zur Feststellung der Gleichheit von Böden entbehrt werden, worauf noch zurückzukommen ist.

Der zweite leitende Gedanke Mitscherlichs, daß der Nährstoffgehalt im Boden belanglos sei, da man doch bei einer Nachhaltswirtschaft stets den vollen Ernte-Entzug von Nährstoffen durch Düngung ersetzen müsse, trifft wohl bei der Landwirtschaft im alljährlich wachsenden Umfange zu, für die gegenwärtige Forstwirtschaft jedoch noch gar nicht. Dies fühlt auch der Verf. Darum heißt es S. 250: „In der Forstwirtschaft geschieht dies (der Ersatz der entzogenen Pflanzennährstoffe durch Düngung) zwar bisher erst versuchsweise; hier wie bei allen Raubbaukulturen werden die Erträgnisse noch wesentlich von den chemischen Bodeneigenschaften mitbedingt. Auf wie lange ist nur eine Frage der Zeit." Wenn auch die heutigen Forsteinrichtungsverfahren wie alles Menschenwerk sich bald hier bald dort unzulänglich erweisen, so

[1]) Diese Arbeit befindet sich in: Mitteilungen aus dem Laboratorium für Bodenkunde des Kgl. Preuß. geol. Landesanstalt. Untersuchungen des Bodens der Umgegend von Berlin. Abhandlung zur geol. Spezialkarte v. Preußen u. d. Thüring. Staaten. Berlin 1881.

dürfen doch die von ihr eingerichteten Nachhaltsbetriebe keineswegs mit „Raubbaukulturen“ bezeichnet werden. Der heutige Forstbetrieb beschränkt sich auf die Ausnutzung des Nachschaffens der Böden. Derartiges liegt aber so weit außerhalb der Gedankenkreise des vorliegenden Lehrbuchs, daß „Nachschaffen“ in ihm überhaupt nicht behandelt wird. Dies wäre auch ohne Zuhilfenahme von Mineralogie und Geologie nicht möglich! Der Berichterstatter nimmt gleichfalls an, daß einst die Düngung in mehr oder minder großem Umfange im forstlichen Betriebe angewendet werden wird. Dies darf jedoch nicht hindern, in einem Lehrbuche die bodenkundlichen Grundlagen des gegenwärtigen Waldbaues darzustellen, zumal die Einführung der Düngung diese Grundlagen wohl teilweise ändern, aber nicht durch völlig andere Grundlagen ersetzen wird.

Daß der Verf. es unterlassen hat zu erörtern, wie die einzelnen Böden beschrieben werden müssen, damit sie bezw. ihresgleichen in der Natur wieder aufgefunden werden können, führt ihn nicht nur zu der unten mitzuteilenden zu knappen Form der Bodenanalyse, sondern verhindert auch, daß er im Kapitel VIII „Klassifikation des Bodens“ trotz vieler zutreffender Einzelbemerkungen zur richtigen Beurteilung der gesamten Sachlage gelangt. Indem sich der Verf. um die Wiedererkennbarkeit der Böden nach ihrer Beschreibung nicht kümmert, sondern sie nur so zu beschreiben bestrebt ist, daß die vom Nährstoffgehalt unabhängig gedachte Verwendbarkeit der Böden ersichtlich wird, geht er in Kapitel VIII so vor, als ob eine Einteilung der Böden denkbar wäre, welche allen Zwecken, zu denen Böden einzuteilen sind, zugleich genügt. Die Annahme der Möglichkeit einer solchen Bodeneinteilung ist recht verbreitet, aber dennoch durchaus irrig. Zwei Zwecke, bezw. Aufgaben, werden sich bei der Einteilung von Naturkörpern vor allen anderen herausheben und niemals durch die gleiche Einteilung gelöst werden können Ermöglichung des Erkennens der gleichen oder ungleicheu Beschaffenheit der einzelnen Naturkörper und Ermöglichung der raschen Mitteilung der Stellung der letzteren in irgend einer Hinsicht im Haushalte der Natur und der Menschen. Da auf einer möglichst guten Lösung der ersten Aufgabe überhaupt die Möglichkeit eines Fortschrittes der Wissenschaft durch das Zusammenarbeiten Vieler beruht, so stellt diese Aufgabe eine Grundaufgabe der Wissenschaft dar. Bei ihrer Lösung können aber nur durch sie selbst bedingte Gesichtspunkte maßgeblich sein, alle anderen müssen ausgeschlossen werden. Wenn man in irgend einer „beschreibenden“ Naturwissenschaft vom „System“ spricht, so ist stets die Einteilung der betreffenden Naturkörper zum Zwecke des Wiedererkennens, der Ermittelung von Gleichheit und Ungleichheit zu verstehen. Es ist dies schlechthin die naturwissenschaftliche Einteilung. Eine derartige Einteilung der Böden läßt sich aber zur Zeit nicht ohne Anwendung der Geologie als Hilfswissenschaft durchführen. Der Verf. findet auch selbst, daß er in seiner Ablehnung der Geologie als Hilfswissenschaft zu weit gegangen ist. Er sagt z. B. auf S. 354. Anm. 1: „Es war mir um so leichter möglich, hier von allen diesen Momenten absehen zu können, als ich wußte, daß Professor E. Ramann-München, welcher auf diesem Gebiete eine Autorität ist, an der zweiten Auflage seiner geologischen „Bodenkunde“ (Berlin 1905) arbeitete, welche unterdessen bereits erschienen ist.“ Von einer das Wiedererkennen der Bodenarten ermöglichenden Einteilung ist nun aber gar nicht zu verlangen, daß sie zugleich auch eine Klassifikation zur Feststellung der Fruchtfolge, bezw. der Holzarten und des Umtriebes, oder auch der Steuereinheiten und dergleichen bilde. Jede dieser wirtschaftlichen Klassen umfaßt eine Anzahl mehr oder minder verschiedener Bodenarten oder Abarten. Entsprechendes zeigen auch die anderen beschreibenden Naturwissenschaften. Weder die Tiere mit genießbarem Fleisch, noch die Pflanzen, welche Gespinstfasern liefern, noch die zum Hausbau geeigneten Gesteine usw. sind Gruppen in den Systemen der betreffenden Wissenschaften. Wirtschaftliche „Klassifikationen“ sind nur Aufzählungen; sie mit einem naturwissenschaftlichen Bestimmungsschlüssel zu versehen, wie dies in der Bodenkunde leider so viele

wollen, kann in irgendwie befriedigender Weise nicht geschehen. Schließlich ist noch zu bedenken, daß die „Bodengüte" sehr von der Wirtschaftsform abhängt. So bilden sehr feinkörnige Böden, wie z. B. der Flottlehm der Lüneburger Heide, sehr schlechte Waldböden, wenn sie jedoch alljährlich gelockert und gedüngt werden, sehr gute Rübenböden. Daher kann es überhaupt keine einheitliche wirtschaftliche Klassifikation des Bodens geben, jede Wirtschaftsform erfordert ihre besondere Einteilung.

Es ist selbstverständlich, daß sich beim Studium eines so sehr vom üblichen abweichenden Werkes, wie das vorliegende, zahlreiche Einzelheiten finden, welche zu einer teils zustimmenden, teils mehr oder minder ablehnenden Besprechung auffordern. Um jedoch die Besprechung nicht zu umfangreich werden zu lassen, möge von den Einzelheiten des Werkes nur noch der vom Verf. empfohlene Gang der Bodenanalyse erörtert werden.

Der Verf. ist bestrebt, die Größe der „Bodenoberfläche" = die Summe der Oberflächen der einzelnen festen Bodenteilchen als den wesentlichsten Maßstab zur Beurteilung der Böden hinzustellen. Bekanntlich mißt der Verf. diese Größe durch Bestimmung der Benetzungswärme oder bezw. und der Hygroskopizität nach besonderen Vorschriften. Die Bedeutung der Größe der Bodenoberfläche ist einleuchtend. Allein der Verf. geht bei der Gegenüberstellung der bisher üblichen und des von ihm angewandten Verfahrens viel zu weit. Er sagt hierbei S. 41: „Mithin ist die Siebmethode zur Bestimmung des Bodens unbrauchbar" und S. 43 „ . . ich sehe mich genötigt, diese (theoretischen Grundlagen der Schlämmethode) hier eingehend wieder zu geben, in der Hoffnung, so einen klaren Beweis für die Unbrauchbarkeit auch dieses Teils der mechanischen Analyse zu erbringen." Man muß hiernach erwarten, daß der Verf. eine von Siebung und Schlämmung freie Analyse anwendet. Doch dem ist keineswegs so. Die vom Verf. angewandte Methode besteht darin, daß der lufttrockene Boden zunächst durch ein 1 cm weites Maschensieb (Maurersieb) hindurchgeworfen wird und dann eine Siebung mit einem Rundlochsieb mit 1,5 mm Lochweite erfolgt. Also doch Siebung zur Herstellung der vom Verf. unterschiedenen 3 Größenklassen der festen Bodenteile: Steine, grober Sand und Feinboden (S. 13) [1]). Zur Charakterisierung des so erhaltenen Feinbodens wird dessen Hygroskopizität bestimmt, bei besonders eingehenden Untersuchungen auch dessen Benetzungswärme. Wenn jedoch etwas weiteres über den Feinboden ausgesagt werden soll, so wird er nach Schloesing analysiert (S. 33), also Sand von Ton durch Schlämmen getrennt! Es wäre demgemäß sehr richtig gewesen, wenn der Verf. anstelle seiner oben erwähnten Verurteilung des Siebens und Schlämmens gesagt hätte: „Diese Verfahren müssen jedoch trotz ihrer Mängel, solange nichts besseres ersonnen worden ist, in Anwendung bleiben." Seine Ansicht über das Ziel der chemischen Bodenanalyse hat der Verf. in folgenden Worten niedergelegt: „Meines Erachtens dürfte nur dann eine chemische Bodenanalyse praktischen Wert beanspruchen, wenn sich durch diese eine künstliche Düngung nachweisen läßt." (S. 253.) Die Aufgabe der Bodenanalyse, zur allgemeinen Kenntnis des Bodens beizutragen, wird vom Verf. nicht berücksichtigt. Ob die chemische Bodenanalyse jemals Fragen der Praxis beantworten kann, muß erst die Zukunft lehren (S. 257). Am ehesten aussichtsvoll erscheint dem Verf. die Untersuchung eines Bodenauszugs mit Wasser, welches etwa 25 Volumenprozente Kohlensäure gelöst enthält. In diesem Auszuge sind Phosphorsäure, Kali, Kalk und Stickstoff zu bestimmen.

Es ist anerkennenswert, daß der Verf. sowohl bei der Beurteilung von vorliegenden Ergebnissen als auch bei der Planung künftiger Untersuchungen soweit wie möglich die

[1]) Leider sind die von Mitscherlich gewählten Grenzen von allen bisher getroffenen Feststellungen verschieden, so daß Mitscherlichs Angaben mit jenen aller bisher vorhandenen Analysenmethoden unvergleichbar sind. Sollte Mitscherlich in der Wahl dieser Grenzen Anhänger finden, so würde dies die vorhandene Zerfahrenheit in der Bodenanalyse noch vergrößern.

Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung berücksichtigt. In letzterer Hinsicht sei besonders hingewiesen auf § 64: „Die Anwendung der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung zur Beurteilung der zweckmäßigen Anzahl der auf einem Grundstücke zu wählenden Probestellen und zur Beurteilung der Art der Probenahme."

Zum Schluß mag noch berücksichtigt werden, daß sich das vorliegende Werk „Bodenkunde für Land- und Forstwirte" benennt. Es ist eigentlich zu erwarten, daß ein Lehrbuch mit solchem Hinweise eine möglichst große Anzahl von Fragen aus der Praxis der Land- und Forstwirtschaft beantwortet. Dem Titel entgegen ist dies in Bezug auf Fragen der Forstwirtschaft überhaupt kaum der Fall. Weit eher werden Anwendungen in der Landwirtschaft behandelt, doch auch nicht in dem Umfange und in der Form, daß obiger Hinweis voll gerechtfertigt erscheint. Mitscherlichs Werk ist trotz seines Titels in erster Linie ein Buch für die untersuchenden Bodenkundigen. Es ist zu einem sehr großen Teil den Untersuchungsverfahren gewidmet und es wird durch seine scharfe Kritik und seine beachtenswerten Betrachtungen in den Händen der Fachgenossen zur Förderung der Wissenschaft beitragen. H. Väter.

Das kleine pflanzenphysiologische Praktikum. Anleitung zu pflanzenphysiologischen Experimenten für Studierende und Lehrer der Naturwissenschaft. Von Dr. W. Detmer, Professor an der Universität Jena. Mit 163 Abb., zweite Aufl., Verlag von G. Fischer, Jena 1905. Preis 5.50 ℳ; geb. 6.50 ℳ.

Das „Kleine pflanzenphysiologische Praktikum," dessen erste von uns im ersten Jahrgang dieser Zeitschrift, S. 464, besprochene Auflage vor zwei Jahren erschien, liegt bereits in einer neuen Auflage vor — ein Beweis, welcher Anerkennung und Beliebtheit dieses Werk sich erfreut. Sein Hauptwert liegt, wie wir schon früher erwähnten, darin, daß der Verfasser die zahlreichen Experimente selbst erprobt hat und gelegentlich seiner eigenen Kurse und Demonstrationen schon ausführen ließ. Mehrfach sind bei der neuen Auflage Änderungen oder Erweiterungen vorgenommen worden. Gelegen kam das in der Zwischenzeit erfolgte Erscheinen der Pflanzenphysiologie von Jost und des zweiten Teiles der Pflanzenphysiologie von Pfeffer. Es ist daher überall der neueste Stand des Wissens berücksichtigt und in ausführlichem Texte bei den einzelnen Experimenten zum Ausdruck gebracht. Die sehr zahlreichen, vorzüglichen Abbildungen erleichtern nicht bloß die Zusammenstellung der Apparate, sondern überhaupt das Verständnis für die erläuterten physiologischen Vorgänge. Tubeuf.

Wortmann, J. Bericht der Königlichen Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Jahr 1904. Verlag von Paul Parey, Berlin. 263 Seiten.

Nach dem eigentlichen Schulberichte, aus welchem hervorgeht, daß der Besuch und die Inanspruchnahme der Anstalt seitens der Praxis eine fortdauernd steigende ist und infolgedessen wesentliche Vermehrung der Lehrkräfte und Lehrmittel notwendig wurde, berichten die praktischen Betriebe und wissenschaftlichen Versuchsstationen der Anstalt über ihre Jahrestätigkeit insbesondere über die von ihnen gemachten Beobachtungen und Versuche. Dieselben erstreckten sich naturgemäß auf: die Kultur der Rebe, der Obstgehölze, Gemüse- und Gartenpflanzen: Bodenbearbeitung, Düngung, Schnitt Neuzüchtungen, Einfluß der Erziehungsart und Stockzahl auf Ertrag der Reben, Rebveredlung, Obsterträge, Bewurzelung der Reben, Untersuchung von Weinbergsboden. Anatomie und Physiologie: Anatomie der Rebenwurzel; durch Pfropfung herbei-

geführte Symbiose einiger Vitis-Arten; Verkorkungserscheinungen an Querwunden bei Vitis-Arten; Atmungstätigkeit reifer Trauben; Anatomie der Kernobstfrüchte. Bekämpfung von Krankheiten und tierischen Schädlingen: Blattdürre der Reben; Mombacher Aprikosenkrankheit; Kirschbaumsterben; Peronospora; Oidium; Heu- und Sauerwurm; Frostspanner; Blutlaus; Diaspis fallax; Pfirsichmotte; Pfirsichlaus; Obstmade; Einfluß des zur Vernichtung der Reblaus verwendeten Kresolseifenwassers auf den Geschmack des Weines. Ernte und Verarbeitung der Produkte: Weinlese; Obsternte; Abstich und Behandlung des Weines; Obstkonservierung; Obstausstellung in Düsseldorf; Bakterien der Obst- und Gemüsekonserven; Wässern des Spargels; Gärung der Bohnen. Physiologie und Chemie des Weines: Hefereinzucht; Behandlung kranker Weine; Abstich der Weine; Rotweingärung; Pasteurisieren von Most; kranke Korke und Stopfengeschmack; Mostgelatine ohne Ausscheidungen zur Kultur von Mikroorganismen; Most- und Weinuntersuchung; Bestimmung der flüchtigen Säure im Wein. Betreffs Einzelheiten sei auf den Bericht selbst verwiesen.

Dr. R. Schander.

Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten. Herausgegeben von Professor Dr. Hollrung, 6. Band, das Jahr 1903. P. Parey, Berlin 1905.

Der Jahresbericht, über dessen frühere Jahrgänge wir in dieser Zeitschrift regelmäßig anerkennend berichtet haben (vergl. S. 44 und 204, 1903 und S. 346, 1904 dieser Zeitschrift) hat diesmal eine Anzahl von uns angeregten Verbesserungen berücksichtigt und ist dadurch übersichtlicher, weniger breit und umfangreich geworden ohne an Gehalt zu verlieren. Am wenigsten gefällt mir das etwas gesuchte Kapitel „Pflanzenhygiene". Es heißt darin z. B. S. 281: „Hennings (Z. f. Pflanzenkrankh. 1903, S. 45) führt eine große Anzahl von Fällen an, aus welchen mit Sicherheit zu entnehmen ist, daß die mit irgend einer Pilzkrankheit behafteten Pflanzen, welche, wenn sie aus ihrem natürlichen, wahrscheinlich unzulänglichen Verhältnissen in bessere Wachstumsbedingungen übergeführt werden, diese Krankheit nach und nach abstoßen und so allmählich bei besserer Ernährung u. s. w. gesunden. So befand sich, um nur ein Beispiel anzuführen, auf Exemplaren von Rhododendron ferrugineum 1890, welche dem Berliner botanischen Garten zugeführt worden waren, Exobasidium Rhododendri. 1897 waren die Pflanzen vollkommen gesund.

Die Vorstellung, daß die Alpen im Berliner botanischen Garten nicht etwa höher und schöner, was man den Berlinern ja gern gönnen würde, sondern auch für das Gedeihen der Alpenrosen weniger unzulänglich, also gesünder seien wie die heimatlichen Berge der Alpenrose, scheint doch eine etwas gewagte Hypothese zu sein.

Es wäre Sache der Kritik gewesen darauf hinzuweisen, daß wahrscheinlich die trockene Berliner Luft für die Infektion der jungen Blätter ungünstig ist und daß nach Abfall der alten Gallen und der Schwierigkeit neuer Infektionen in den für Alpenrosen und ihre Parasiten unnatürlichen Verhältnissen der Berliner Gärten der Pilz verschwand. Das wäre also das Umgekehrte von dem was Hennings annahm. Wie vorsichtig man den Henningsschen Annahmen gegenüber sein muß, zeigte sich doch schon bei seiner Angabe, im Dahlemer botanischen Garten sei Cronartium auf Ribes häufig, obwohl ringsum Peridermium Strobi fehle. In Wirklichkeit war damals aber Peridermium Strobi ringsum in den Gärten von Dahlem und Steglitz verbreitet und soviel ich mich erinnere auch im botanischen Garten selbst vorhanden.

Ich weise auf solche Dinge ausdrücklich hin, damit beim Kapitel Pflanzenhygiene mehr Vorsicht wie Phantasie walten möge. Im übrigen ist uns der Jahresbericht ein

unentbehrliches Buch geworden, an dessen Verbesserung und Unterstützung wir gerne teilnehmen und das wir angelegentlich empfehlen. Tubeuf.

Illustriertes Handwörterbuch der Botanik. Mit Unterstützung der Herren Dr. Dr. Prof. Dr. v. Hoehnel, Ritter v. Keißler, Prof. v. Schiffner, R. Wagner, A. Zahlbruckner und unter Mitwirkung von Dr. O. Porsch, herausgegeben von Camillo Carl Schneider. Mit 341 Abb. im Texte. Verlag von W. Engelmann, Leipzig. Preis 16 ℳ, geb. 19 ℳ.

Ein Handwörterbuch der Botanik ist für den Anfänger, dem noch nicht die zahllosen technischen Ausdrücke vorgekommen und geläufig geworden sind, unentbehrlich; es ist aber auch älteren Forschern ein sehr wertvoller Behelf, zumal es bei der weitgehenden Spezialisierung und der Liebhaberei mancher Botaniker für alle Vorgänge technische Ausdrücke zu prägen, unmöglich geworden ist, mit all diesen Wörtern der Vergangenheit und Gegenwart völlig vertraut zu sein. Der Verfasser hat sich aber auch in anerkennenswerter Weise bemüht, „möglichst die Definition des Autors wiederzugeben, oder den Begriff in der Fassung zu erläutern, welche ihm in den besten neuen Handbüchern der einzelnen Disziplinen von hervorragenden Spezialisten gegeben wird."

Dabei blieben alle Ausdrücke rein deskriptiver Art, die ja schon in den vorhandenen kleinen Wörterbüchern enthalten sind, weg, ebenso viele Ausdrücke von den Grenzgebieten der Botanik. Vielleicht wäre hier eine Ausdehnung für die nächste Auflage erwünscht.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist die Angabe der Literaturquelle, sowie die Beifügung einer Menge guter Abbildungen. Schlägt man einen Ausdruck nach, so erhält man nicht etwa eine trockene Erklärung einer Bedeutung, sondern eine wissenschaftlich belehrende Aufklärung über alles, worauf der fragliche Ausdruck Bezug hat, also in der Art unserer großen allgemeinen Konservations-Lexika.

Es ist durchaus erwünscht, daß der Verfasser auf etwaige Lücken oder anzustrebende Verbesserungen aufmerksam gemacht werde, denn am Ausbau dieses Werkes haben wohl alle Botaniker reges Interesse. Tubeuf.

Über naturgemäße Verjüngung der Beskyden-Urwälder von Julius List, erzh. Oberförster in Althammer. Verlag der k. und k. Hof- und Kammerbuchhandlung Sigmund Stuks, Teschen 1905. 43 Seiten, portofrei 1 ℳ 10 ₰

Verfasser geht von dem Standpunkt aus, daß die waldbauliche und wirtschaftliche Berechtigung der naturgemäßen Waldbehandlung immer mehr anerkannt wird, daß man dem Waldbau die führende Rolle im Forsthaushalte zugewiesen hat; hinter diese letztere Behauptung ist m. E. vorderhand noch ein großes Fragezeichen zu machen. Es werden die Beobachtungen aus dem Wirtschaftsgebiete des Lissabergstockes der schlesischen Beskyden in Mittel- und Hochlagen, letztere über 1000 m, mitgeteilt. Der Boden stammt aus den Verwitterungsprodukten der Sandsteine, aus der Kreide- und jüngern Formationen, ist steinig, aber tiefgründig, frisch, sandig und lehmig. Das Wirtschaftsziel sind gemischte Bestände, welche in den Mittellagen zur Zeit der Hiebsreife 0,5 Buche und Tanne, 0,5 Fichte, einzelne Lärchen, Ahorn und Eschen enthalten. Es werden die Wirtschaftsregeln genau erörtert; das Hauptverfahren ist kurz ausgedrückt: Schaffung eines Buchengrundbestandes durch gleichmäßige Schirmschläge, stellenweise Femelschläge zur Erhaltung (nicht zur Begründung) von Buchen- und Tannenvorwuchsgruppen, künstliches Einbringen der Fichte. Das überflüssige Material entfernt der Angriffshieb, die Samenholzklasse

der Nachhieb, die Schirmholzklasse (Nebenbestand) der Räumungshieb. Für die Hochlagen verwirft Verf. den regelrechten Femelbetrieb und empfiehlt Saumschläge. Für die Verjüngung der Urwaldbestände in der Übergangsregion ist der kombinierte Saum- und Femelschlag begutachtet.

Unter finanzwirtschaftlichen Erwägungen wird u. a. der weite Pflanzverband von 1,75—2 m, der stellenweise auf 3—4 m im Buchengrundbestand vergrößert wird, zu begründen gesucht. Die Schlußbetrachtungen bringen kurz das wirtschaftliche Programm des Herrn Verf.: Die ganze Wirtschaft ist auf dem Buchengrundbestand auf der Gesamtfläche aufgebaut, wobei der richtige Grundsatz gilt: Je besser der Buchenstandort, desto geringer muß der Altersvorsprung der Buche und desto reichlicher die Fichtenbeimischung sein; je geringer der Buchenstandort, desto größer muß der Altersvorsprung und desto geringer die Fichtenbeimischung sein. Es werden dann noch mehrere aktuelle Fragen aufgestellt und kurz beantwortet, so: Ist der Forstwirt berechtigt, aus dem gegenwärtigen Wert der einzelnen Holzarten auf jenen der Zukunft zu schließen? Ist der Forstwirt verpflichtet, dem Zukunftswaldbaue heute jene Grundlagen zu schaffen, welche demselben möglichste Bewegungsfreiheit garantieren? Bietet der reine Fichtenbestand dem Zukunftswaldbaue eine ebenso vielseitige und sichere Grundlage als der Buchenmischbestand?

Ein Resumé über die erörterten Wirtschaftsregeln schließt die Abhandlung. Dieselbe ist den schlimmen Erfahrungen entsprungen, welche die reinen Fichtenbestände in dem dortigen Wirtschaftsgebiete erlitten haben, und einer hohen Wertschätzung des Mischbestandes im allgemeinen, der Beimischung der Buche im besonderen; sie ist ein neuer Beweis, wie rasch und impulsiv die Lebensarbeit Gayers von unsern österreichischen Berufsgenossen aufgefaßt und verwirklicht wird. Die ehrliche, gut begründete Überzeugung des Herrn Verf. wird alle Fachmänner, auch die im reinen Femelschlagbetrieb wirtschaftenden, lebhaftestens interessieren, um so mehr, als sie ganz aus der Praxis heraus geschrieben sind. Dr. Schneider.

Handbuch der kaufmännischen Holzverwertung und des Holzhandels von **Leopold Hufnagel**, Fürstlich K. Auersperg'schen Zentralgüterdirektor in Wlaschim. Für Waldbesitzer, Forstwirte, Holzindustrielle und Holzhändler. Mit 28 Textabbildungen. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey, 1905. 318 Seiten. Geb. 8 ℳ

Die Lehrbücher über Forstbenutzung, auch das beste, wie jenes von Gayer, können nicht auf all' die Strömungen eingehen, welche auf dem ewig wechselnden Markte herrschen, sie müssen in rein wissenschaftlicher Weise sich strenge an die allgemeinen Grundsätze halten, welche bei dem Holzverkehre stattfinden und den Forstwirt oder Waldbesitzer zur Auslegung und Ausführung im Einzelfalle vorbereiten. Der Umstand, daß tatsächlich kein Holzhandelsbuch besteht, daß der Verkehr der Forstprodukte sich immer mehr ausdehnt und verfeinert, veranlaßte Hufnagel, der durch seinen „Holzhandel in seinen Grundlagen, Wegen und Zielen", „Buchenfrage in Österreich", seine Tätigkeit in österreichischen Forstvereinen, seine rührige Teilnahme an den Zoll- und Tariffragen der Forstprodukte in der Literatur hinreichend bekannt ist, ein Handbuch der kaufmännischen Holzverwertung und des Holzhandels zu verfassen.

Der Stoff ist in fünf Abschnitte zergliedert: Holzverkauf und Holzhandel im allgemeinen, die einzelnen Holzsortimente, der Brettsägenbetrieb, die Verwendung von einzelnen Holzarten und das öffentliche Transportwesen. Der erste Abschnitt führt in präziser Kürze die Beziehungen des Waldbesitzers zum Holzhändler und Konsumenten aus, gibt rechtliche Begriffe über das einfache Kaufsgeschäft zwischen Produzent und

Konsument, das kaufmännische Handelsgeschäft zwischen Händler und Konsument. Vom Gegenstand des Kaufsgeschäftes führt er zu den Formen des Holzverkaufes; mit Recht verweist er darauf, daß namentlich der Verkauf von stehendem Holze große Geschäftsgewandtheit und die Kenntnis eines der praktischeren Bestandsaufnahmeverfahren erfordert; diese Art von Verkauf fällt meist zum Nachteile des Verkäufers aus, wenn er nicht geschulte Forstleute an seiner Seite hat. Der andere Fall ist verhältnismäßig einfacher und reeller. Den Mitteln zur Erzielung günstiger Holzpreise folgen Auszüge aus den wichtigeren gesetzlichen Bestimmungen des deutschen und des allgemeinen bürgerlichen Gesetzbuches für das Kaisertum Österreich, welche auf den Holzverkauf Bezug haben. Wichtig sind die allgemeinen Gebräuche im Holzhandel; die Berliner und Wiener Usancen sind im Wortlaute angeführt; auf einzelne Bestimmungen dieser und anderer Usancegebiete ist in späteren Ausführungen des öftern Bezug genommen. Die Qualitätsbedingungen in § 1 der Wiener Usancen scheinen strenge und nur durch diesen Umstand ist die Durchführung des § 10, daß für innere bei der Verarbeitung sich ergebende Fehler der Verkäufer nicht aufzukommen hat, gesichert. Fünf Beispiele von Holzverkaufsabschlüssen verschiedener Grundlage ermöglichen, exakte Verträge sich selbst zu fertigen. Ganz kurz wird über Vermessung des Holzes, Geldwesen registriert, sodann zu den Holzzöllen übergegangen. Es hätte nicht gegen das Thema verstoßen, wenn dieser Teil, welchen Hufnagel mit den Worten einleitet: „Das Holz ist allmählich einer der wichtigsten Artikel des Welthandels geworden", forstpolitisch ausführlicher behandelt worden wäre; so erscheint das Kapitel als ein ganz kurzes objektives Resumé aus den Arbeiten von Endres, Hufnagel und Marchet. Nach rechnerischen Erwägungen bei der Wahl der Sortimente und einigen praktischen Zahlenbeispielen wendet sich Verf. zum 2. Abschnitt: Die einzelnen Holzsortimente.

Sämtliche Sortimente sind hier vorgeführt und nach Begriff, Eigenschaften, Mängel, Handelsgebräuchen und Abmaß erörtert. Auf S. 72 vermissen wir bei der bayerischen Nadelholzblochsortierung die wichtige Ausschußklasse, die auch Handelsobjekt ist. Die Angaben der Messungs- und Sortierungsgrundsätze aus verschiedenen Ländern und Forstverwaltungen zeigen das Kunterbunt, das heute noch besteht, und wie berechtigt und zeitgemäß die Bestrebungen des deutschen Forstvereins sind, wenigstens für die deutschen Waldungen eine einheitliche Messung und Sortierung der Handelshölzer herbeizuführen. Auf die Bearbeitung dieses Abschnittes hat Verf. Hauptwert gelegt und tatsächlich ist diese 123 Seiten umfassende Abhandlung das Vollständigste, Beste und vom weitesten Gesichtspunkte Betrachtete, was wir kennen; sie ist ein ganz ausgezeichneter Behelf für den Forstwirt (Verkäufer) wie für den Käufer.

Mit dem Anhang zum 2. Abschnitte: Dämpfen, künstliche Trocknung, Färbung und Imprägnieren des Holzes und mit dem 3. Abschnitte: Der Brettsägenbetrieb dürfte Verf. sich zu weit auf forsttechnologisches und industrielles Gebiet begeben haben; hier dürften etwa unter dem Titel: Der „Handel mit Sägewaren" die Ausführungen von Seite 193 bis 226 genügen.

Der 4. Abschnitt: Die Sortimente der einzelnen Holzarten und der Handel damit gibt für Eiche, Zerreiche, Buche, Ahorn, Linde, Erle, Birke, Esche, Ulme, Pappel, Weide, Roßkastanie, Edelkastanie, Akazie, Obstbäume, Fichte, Tanne, Kiefer, Schwarzkiefer, Zirbel, Weymouthskiefer, Lärche und die fremdländischen Holzarten ein mit großer Gründlichkeit zusammengestelltes Gesamtbild über Eigenschaften, Mängel, Sortimente, Verkaufsarten Handelsbewegung, Verwendung ꝛc.

Im letzten Abschnitt finden wir den Transport auf öffentlichen Wegen, mit Eisenbahnen unter Angabe der wichtigeren, namentlich der österreichischen Tarife. Auch der Holztransport zu Wasser ist kurz und allgemein skizziert, ferner die Seeschiffahrt

welche „mit der Zunahme des internationalen Verkehrs eine ungeahnte täglich wachsende Bedeutung“ gewonnen hat.

Der Herr Verf. hat uns ein sehr gründliches Werk gebracht und es verstanden, den großen, dankbaren Stoff in eine übersichtliche und gedrängte Fassung zu bringen; die ruhige Sprache, die objektive Darstellung vieler nicht vollständig abgeklärter Gesichtspunkte, die gewissenhafte Zitierung der Quellen befriedigen den Leser. Der Wert des Handbuchs ist umso größer, als die Mehrzahl der Interessenten nicht in der Lage ist, die in so vielen Abhandlungen der forstlichen Zeitschriften berührten Fragen sich zu sammeln oder die Schriften zu halten. Das Handbuch der kaufmännischen Holzverwertung und des Holzhandels liefert den Beweis, welch ein großer Überblick handels- und verwaltungstechnischer, forstpolitischer Art allein für den Holzverkauf notwendig ist. Der Waldbesitzer wird sich aus dem Werke die Überzeugung verschaffen, daß eine rohe noch oft geübte Art der Verwertung heute nicht mehr voll lohnt, sondern daß durch gewissenhafte Sortierung und Ausnutzung des Rohproduktes und mit einem genügenden Handelswissen größere Werte gewonnen werden, daß, wenn er die Grundlagen nicht selbst beherrscht, er die Verwertung forsttechnischen Organen übertragen muß, um nicht unverzeihlich seine Waldrente zu kürzen. Für den Berufsforstmann, welcher auf der Universität oder Akademie die wissenschaftlichen Grundlagen gelernt hat, wird das Buch ein vorzügliches Übergangsmittel zu dem schweren Schritt von der Theorie zur Praxis sein, wie es auch für den Holzhändler und Holzindustriellen, der mit der Praxis begonnen hat, bildend und fördernd ist.

Beim Studium des Handbuches bemerkt man die sehr große eigene Erfahrung des Autors, welcher nicht bei seinem eigenen Wirkungsgebiet oder Heimatsland stehen bleibt, sondern weiteste, auch internationale Kreise überblickt; man fühlt jedoch auch, daß dasselbe im Gefühle einer vollständig freien Dispositionsfähigkeit in einer größern Verwaltung geschrieben ist, welche in ihrer Beweglichkeit die Handelskonjunkturen sofort ausnützen und, wie er auf S. 16 ausführt, „die Schlägerungen zurückhalten kann oder wenigstens das oder jenes Sortiment bei flauer Marktlage nicht erzeugt.“ „Ob und in wie weit Überschreitungen des Hiebssatzes oder ein Zurückbleiben hinter dem Etat aus sonstigen Gründen statthaft ist, hat der Betriebseinrichter zu entscheiden.“

Die fortschreitende Wertsteigerung der Forstprodukte, die erhöhten Ansprüche an Qualität und Sortierung, die ganze intensive Verfeinerung des forstlichen Betriebes führen auf eine ausgeprägtere kommerzielle Holzverwertung hin, die alle Kreise ergreift. Die erste bedeutendere literarische Spur dieses in der internationalen Forstwirtschaft steigend sich bemerkbar machenden Bedürfnisses ist Hufnagels Werk, dessen künftige Auflage vielleicht einige allzu kurz geratene Abschnitte noch mehr ausarbeitet und etwa noch die Kreditfrage beim Holzverkauf, die forstliche Buchführung, die Zoll- und Tariffrage ausführlicher behandelt.

Der Druck und die Ausstattung ist, wie bei allen Pareyschen Produkten, vorzüglich; der Preis ist bei dem reichen Inhalt durchaus entsprechend.

Dr. Felix Schneider.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

5. Jahrgang. April 1907. 4. Heft.

Über die Einwirkung des Kalkes auf Buchenrohhumus (Trockentorf).

Von P. E. Müller und Fr. Weis.

(Nach den Mitteilungen des kgl. dänischen forstlichen Versuchungswesens Heft III. 1906.)

(Fortsetzung statt Schluß.)

Wenn wir nun diese Verschiedenheit des Zustandes der Stickstoffverbindungen in den beiden Torfarten mit der Entwicklung unserer Versuchspflanzen zusammenhalten, so ergeben sich folgende Hauptresultate:

Torf 61 mit der schnell eintretenden und energischen Nitrifikation zeigt bei den Versuchspflanzen eine ausgebreitete Fasziation, welche, soweit die Ursache dieser Mißgestaltung bekannt ist, wahrscheinlich einer zu reichlichen Aufnahme von Stickstoffnahrung auf der frühesten Entwicklungsstufe der Pflanzen zuzuschreiben ist. Bei Betrachtung der von Fr. Weis gefundenen Zahlenwerte für das nitrifizierte Quantum Stickstoff soll man die Aufmerksamkeit nicht zu sehr auf seine absolute Größe heften, wenn man seinen Einfluß auf die Pflanze beurteilen will. Denn das, worauf es bei der Hervorbringung dieser Abnormität ankommt, ist eben das Verhältnis zwischen dem Bedarf der Pflanze in dem gegebenen Augenblicke und der vorhandenen (aufgenommenen) Quantität (H. de Vries). Diejenige Menge des aufgenommenen Stickstoffs, welche zu dem Zeitpunkt, wo die kleine Pflanze eben ihr erstes Blätterpaar entfaltet und die fortgesetzte Sproßbildung anlegt, Fasziation und andere Mißgestaltungen hervorruft, wird später, nachdem infolge eines weiter vorgeschrittenen Wachstums der Pflanzenkörper größer geworden ist und durch das Ansetzen von Seitenknospen seine Bildungszentrums vermehrt hat, wahrscheinlich eher eine üppige normale Entwicklung befördern. Dementsprechend ergibt es sich auch, daß die nach Verlauf längerer Zeit im Trockentorfe gebildeten weit größeren Quantitäten nitrifizierten Stickstoffs keine sichtbaren Mißgebilde veranlaßt haben.

Daß in dem lockreren und weniger sauren Trockentorf 61, dessen Stickstoffgehalt leichter umsetzbar ist, schon infolge einer gründlichen Bearbeitung

ohne Zusatz von Kalk im Anfang eine energischere Nitrifikation vor sich gehen kann als in dem saueren Torf 60, darauf deuten Fr. Weis' Nitrifikationsversuche sowie die Untersuchung der Pflanzen, welche unter den 18 Individuen in diesen Gefäßen, welche keinen Düngerzuschuß erhalten haben, einen Fall von Verbänderung aufweisen.

Endlich scheint diese Deutung der mitgeteilten Beobachtungen auch durch eine Betrachtung des Vorkommens der Johannistriebe eine weitere Bestätigung zu finden. In Torf 60, dessen Nitrifikation langsam vor sich geht, und in welchem die Buchenpflanzen keine Fasziationen zeigen, tritt nämlich die erhöhte Wachstumsenergie, von welcher die Johannistriebe zeugen, erst später ein; die letzteren treten in allen Versuchsreihen auf, außer derjenigen, in welcher die Nitrifikation überhaupt eine minimale gewesen ist, weil kein Kalk zugeführt wurde, und in welcher auch kein direkter Zuschuß von Stickstoff gegeben wurde (siehe die Tabelle) und demzufolge die Pflanzen durchweg am schwächsten entwickelt sind.

Im Gegensatz hierzu fehlen Johannistriebe gänzlich im Torf 61, ausgenommen diejenigen Gefäße, welche sowohl Kalk als Chilisalpeter erhalten haben und wo zugleich die Fasziationen am häufigsten auftreten. Hier hat offenbar der große Zuschuß von mineralischer Stickstoffnahrung ausreichen können, um die Entwicklung der Pflanzen über die erste Periode ihres Lebens hinaus zu stimulieren.

Der schnellere oder langsamere Verlauf der Nitrifikation in den verschiedenen Trockentorfproben erscheint somit in der Entwicklung der jungen Pflanzen in überraschend deutlicher Weise abgespiegelt; ihre Reaktion auf Salpetersäurebildung scheint unstreitig festgestellt.

Die Entwicklung der Buchenpflanzen in den Wagner'schen Gefäßen während des ersten Jahres läßt sich also folgendermaßen angeben:

Der saure und dichte Buchentrockentorf in 60 erzeugt ohne Zusatz von Kalk oder Stickstoffverbindungen nur kleine und durchgängig schlechtgeformte Pflanzen, eine aus der Praxis wohlbekannte Erscheinung.

Wird eine passende Dosis Kalk hinzugesetzt, welche die Humussäure neutralisiert und zugleich eine gleichmäßige, wenn auch verhältnißmäßig langsame Bildung von Salpetersäure hervorbringt, so fällt das Resultat sehr günstig aus. Ein wenngleich nicht völlig so gutes, doch ziemlich befriedigendes Ergebnis wurde durch Zusatz von Chilisalpeter allein erreicht; bei Zufuhr beider Düngemittel zusammen scheint die für die Buchenpflanzen aufnehmbare Stickstoffmenge zu groß, und als Resultat ergibt sich eine ungünstige Form der Buchen und überhaupt schlechte Pflanzen.

Auf dem weniger sauren und lockreren Trockentorf 61 befördert schon die Feinteilung und Auslüftung des Torfes dermaßen die Umwandlung seiner Stickstoffverbindungen, daß schon dadurch den Pflanzen allzu

reichliche Stickstoffernährung geboten wird, was ihre normale Entwicklung beeinträchtigt. Wird aber die Nitrifikation durch Zugabe von Kalk noch weiter vermehrt und beschleunigt und außerdem noch ein direkter Zuschuß von Salpetersäure beigefügt, dann werden gewöhnlich Erscheinungen hervorgerufen, welche auf ungesunde Ernährungsverhältnisse deuten, und zwar insbesondere auf zu frühzeitigen und einseitigen Zuschuß von mineralischem Stickstoff, welcher die normale Entwicklung der Pflanzen stört.

Unsere Versuche zeigen also, daß die herangezogenen Kulturgewächse alle beide in dem ersten Jahre auf das Vermögen des Kalkes, die Nitrifikation in dem stickstoffhaltigen Substrat des Buchentrockentorfes hervorzurufen bezw. zu vermehren, stark reagieren; die Wirkung ist aber eine sehr ungleiche: Während der schnell wachsende und einer großen Stickstoffmenge bedürftige Rübsen die gebildete Salpetersäure zu verwerten vermag, so daß als Resultat sich eine erhöhte Massenproduktion ergibt, so wird hingegen für die Buche verhältnismäßig schnell ein Optimum erreicht, und die langsamere

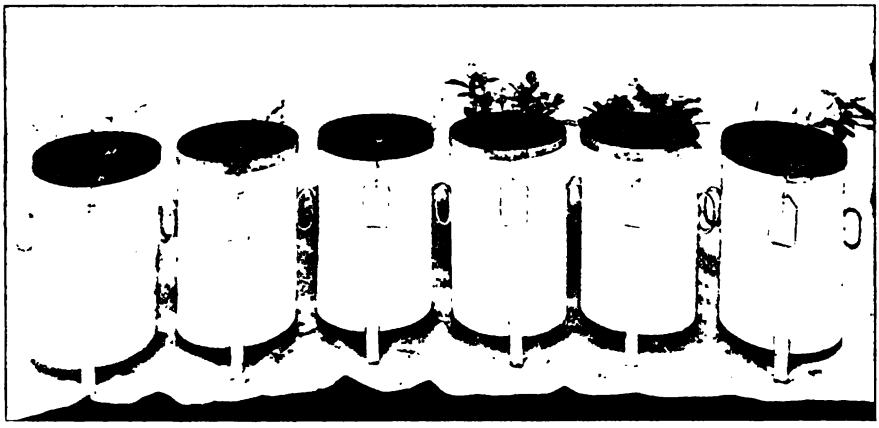


Fig. 3.

Entwicklung dieser Pflanze erfordert eine gleichmäßige und langsam verlaufende Nitrifikation, wenn diese den jungen Buchen nutzbar gemacht werden soll; eine schnelle und sehr starke Salpetersäurebildung hat eine abnormale Entwicklung und schlechtes Pflanzenmaterial zur Folge. —

Mit der Untersuchung der 1 jährigen Pflanzen war der geplante Kulturversuch eigentlich zum Abschluß gebracht. Da es jedoch von Interesse war, noch zu beobachten, wie die Buchen sich im zweiten Jahre entwickeln würden, wurden die Versuchskasten in das Jägersborger Gehege transportiert und in den Boden eines eingezäunten Platzes vergraben, so daß nur die obersten 2 Zoll von den Seiten der Kasten über den Boden hervorragten. Hier

wurden sie dann unter der gütigen und interessierten Aufsicht des Herrn Forstassessor Mundt aufbewahrt. Das Resultat war, wie aus der Fig. 3 hervorgeht, ein sehr belehrendes.

Beim Photographieren wurden die Gefäße in derselben Ordnung wie bei den anderen photographischen Aufnahmen aufgestellt, d. h. die drei mit Kalk gedüngten Gefäße rechts, die drei nicht gekalkten links. Aus den Abbildungen erhellt nun, daß die Buchen in dem zweiten Jahre sich im wesentlichen wie der Rübsen im ersten Jahre verhielten, indem in den nicht gekalkten Gefäßen die Buchen entweder ihre Knospen nicht öffneten oder nicht Kraft genug hatten, den Jahrestrieb zu entfalten, oder jedenfalls bald abstarben, während die mit Kalk versehenen Buchen ihre zweite Wachstumsperiode zu Ende führten und im Herbste normale Dekoloration des Laubes zeigten.

Jedoch macht sich auch in dieser Vegetationsperiode ein Unterschied in dem Wachstum der Buchen in den beiden Torfproben bemerkbar. Es geht hervor, daß in dem dichten und saueren Torf 60 alles von dem Kalk abhängt; in den nicht gekalkten Gefäßen starben die Pflanzen, welche überhaupt die Knospen öffneten, schnell ab; die Gefäße, welche Kalk allein erhalten hatten, zeigten die größten und kräftigsten Buchenpflanzen; in denjenigen, welche zugleich Chilisalpeter erhalten hatten, war die Belaubung am dichtesten, und in jenen, welche statt Chilisalpeter schwefelsaures Ammoniak bekommen hatten, scheint die Entwicklung weniger regelmäßig, indem nur einige der Pflanzen sich kräftig entwickelten [1]).

In Torf 61 war der Zustand im Ganzen genommen etwas besser, und in den nicht gekalkten Gefäßen waren die Buchen, welche keinen Stickstoffzuschuß erhalten hatten, imstande, die Knospen zu entfalten; von diesen entwickelten sich einzelne zu einem kleinen Trieb des zweiten Jahres, wie es sich schon der vor Beginn der Vegetation bestehende Zustand erwarten ließ. Im Laufe des Sommers verkümmerten jedoch auch diese Pflanzen, und zu Anfang des Herbstes waren fast alle nicht gekalkten Buchen in Torf 61 ebenso tot wie in Torf 60.

Wenn wir diese Erscheinungen mit den oben beschriebenen, sowohl den Rübsen als die Buchen betreffend, zusammenhalten, ergibt es sich, daß das Verkümmern der zweijährigen Buchen in den nicht gekalkten Gefäßen wahrscheinlich auch Stickstoffhunger zuzuschreiben ist. Daß dieses Resultat sich erst im zweiten Jahre zeigt, während es beim Rübsen bereits im ersten erkennbar war, wird dem weit geringeren Konsum der Buchen an assimilierbarem Stickstoff in dem ersten Jahre zuzuschreiben sein, vielleicht weil ihnen in ihren

[1]) Wein ist bei seinen Versuchen in Weihenstephan zu dem Resultate gekommen, daß Ammoniumsulfat in der Regel nicht geeignet ist als Stickstoffdüngung für Baumpflanzen. (Die Düngung der Waldbäume, Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtsch., 4. Jahrg., März 1906, S. 125, 128). Vieles in unseren Versuchen deutet in derselben Richtung.

Kotyledonen ein nicht geringer Vorrat zur Verfügung steht; sie benötigen nur verhältnismäßig geringe Quantitäten, und ein zu starker Zuschuß äußert leicht, dem oben Mitgeteilten gemäß, eine nachteilige Wirkung.

Wiewohl die Buchen in dem gekalkten Trockentorf ihr zweites Lebensjahr anscheinend gut zu Ende führten, ist jedoch zu bemerken, daß in diesem ihre Entwicklung eine wenig befriedigende war. Der Endtrieb des zweiten Jahres war kurz — kaum 5 cm lang — und dünn, die Knospen für die dritte Vegetationsperiode gewöhnlich klein und dünn, und es erschien dem Beobachter wenig wahrscheinlich, daß diese in normaler Weise durchgeführt werden würde.

Inwieweit dieses daran liegt, daß reiner torfartiger Rohhumus überhaupt den Buchen ungünstig wäre, wie dies sich aus dem in freier Natur beobachteten Verhältnisse wohl schließen läßt, oder darauf zurückzuführen ist, daß die leichter umsetzbaren Stickstoffverbindungen des Trockentorfes schon im Laufe des ersten Jahres eine Nitrifikation erfahren hätten, welche nunmehr unter Einwirkung des Kalkes so langsam fortgesetzt würde, daß auch in den gekalkten Gefäßen im zweiten Jahre Stickstoffhunger einträte, — darüber läßt sich zur Zeit noch nichts aussagen, solange Untersuchungen über den Verlauf der Nitrifikation im zweiten Jahr ausstehen. Der Verlauf der von Fr. Weis vorgenommenen, unten beschriebenen Nitrifikationsversuche scheint darauf hinzudeuten; die Entscheidung dieser für die Praxis wichtigen Frage muß jedoch weiter fortgesetzten Untersuchungen vorbehalten sein.

6. Die Wurzeln der Buchen.

Die Wurzeln, welche an den Buchen in einem mit Trockentorf 60 gefüllten Gefäß aus jeder der 6 Versuchsreihen (im Ganzen 43 Pflanzen) sorgfältig untersucht wurden, entwickelten sich in sämtlichen Gefäßen sehr kräftig und erreichten eine im Verhältnis zu dem oberirdischen Teile sehr bedeutende Größe. Am längsten und auch am reichsten verzweigt waren sie in dem Gefäß mit Kalk ohne Stickstoffzusatz, wo die durchschnittliche Länge 36 cm betrug, und bei mehreren Pflanzen erreichten sie den Boden der Gefäße. Am kürzesten waren die Wurzeln in jenem Gefäße, welches weder Kalk noch Stickstoff erhalten hatte, nämlich durchschnittlich 23 cm. In allen anderen Gefäßen hatten die Wurzeln eine durchschnittliche Länge von 27—29 cm.

In Bezug auf die Architektonik der Wurzel konnte keine Eigentümlichkeit gefunden werden, welche für ein einzelnes Düngergemisch durchwegs charakteristisch wäre. Den regelmäßigsten Bau zeigten die Wurzeln in demjenigen Gefäße, welches Kalk ohne Zusatz von Stickstoff erhalten hatte; diese Pflanzen hatten sämtlich eine einzelne, reich verzweigte Hauptwurzel. In allen übrigen Gefäßen war die Wurzel häufig schon vom Wurzelhalse ab in mehrere Zweige geteilt; am spärlichsten trat diese Wurzelform in den Kasten ohne Kalk und Stickstoff sowie in jenen ohne Kalk aber mit schwefel-

saurem Ammoniak auf; am unregelmäßigsten gebaut waren die Wurzeln in dem Gefäße, welches sowohl Kalk als salpetersaures Natron erhalten hatte, indem von 9 Pflanzen nur eine einzige einen regelmäßigen Wurzelbau aufwies.

Es stand zu erwarten, daß diejenigen Schichten in den Gefäßen (siehe Abschn. 3), welche Kunstdünger enthalten hatten, eine andere Verzweigung der Wurzeln zeigen würden als diejenige, welche keinen solchen Dünger erhalten hatten; ein konstantes oder für jedes Gefäß gleichmäßiges Verhalten konnte jedoch nicht konstatiert werden. Diese Unregelmäßigkeit rührt wahrscheinlich zum Teil von dem Feuchtigkeitsgrad der Schichten her, welcher bei dem unregelmäßigen Keimen in jedem Gefäße ein verschiedener werden mußte. Sämtlichen Pflanzen gemeinsam war, daß die Spitzen der Hauptwurzeln, welche in die unterste nasse Torfschicht des Gefäßes reichten, stark geschwollen und gemeiniglich dunkelfarbig waren, als ob das durch lösliche Humusstoffe gefärbte Wasser in diese Wurzelspitzen hineingedrungen wäre.

Das größte Interesse knüpfte sich an die Untersuchungen über die Ausstattung der Wurzeln mit Wurzelhaaren und Mykorrhizen.

Sämtliche Pflanzen waren mit Wurzelhaaren versehen. Die Wurzel jeder Pflanze wurde in Regionen von je ca. 8 cm Länge geteilt und eine Anzahl Wurzelzweige aus jeder Region jeder Pflanze in der ganzen Länge Stück für Stück unter dem Mikroskop untersucht. Hierbei stellte sich heraus, daß die Wurzel in einer Länge von 8 cm unmittelbar unter der Oberfläche zumeist an den feinen Seitenwurzeln sehr reich mit langen Wurzelhaaren versehen war. Weiter unten wurden die Wurzelhaare meist spärlicher und traten häufig zonenweise auf, wie dies nach anderen Autoren auch bei anderen Pflanzen der Fall ist. Es würde zu weit führen, die lange Reihe von Wurzelanalysen mitzuteilen; um eine Vorstellung von den Hauptresultaten der Untersuchung zu geben, mag jedoch folgendes Erwähnung verdienen. Verteilen wir in Bezug auf die Verbreitung der Wurzelhaare an den feineren Seitenwurzeln die Versuchspflanzen in fünf Klassen, von welchen 5 eine reiche Ausstattung mit Wurzelhaaren an fast allen feineren Wurzeln, 1 ein sehr spärliches Auftreten von Wurzelhaaren und zwar nur an einer einzelnen Wurzel, endlich 2, 3 und 4 Zwischenstufen bezeichnen, so stellt sich die Verbreitung der Wurzelhaare an den Pflanzen in den 6 Klassen wie folgt:

Mit Kalk,	ohne Zusatz von Stickstoff . .	5
	mit Natronsalpeter	3,7
	mit schwefelsaurem Ammoniak	3,7
Ohne Kalk,	ohne Zusatz von Stickstoff . .	3,6
	mit Natronsalpeter	3,6
	mit schwefelsaurem Ammoniak	3,0

Bei dieser Untersuchung der Wurzeln war die Aufmerksamkeit speziell auf das Auftreten von Mykorrhizen gerichtet. Es ergab sich, daß diese Gebilde äußerst selten vorkamen und meistens gänzlich fehlten.

An den kurzen Nebenzweigen der feinen Wurzelzweige tritt ziemlich häufig eine Vegetation der schwarzbraunen septierten Hyphen auf, welche Rostrup der Gattung Cladosporium zugezählt hat. Dieselben groben und dunklen Hyphen sind es, die auf allen organischen Abfällen im Trockentorf in außerordentlicher Menge auftreten, und welche zweifellos als im wesentlichen saprophytische Organismen aufzufassen sind. Die Wurzelzweige, an welchen dieselben auftreten, habe ich nicht den Mykorrhizen beigezählt, da diese Wurzelstücke insgemein abgestorben zu sein scheinen, obwohl ich auch

Fig. 4.
Kurze und etwas verdickte Saugwurzel der Buche, umsponnen mit einer einzelnen Schicht von groben, schwarzbraunen Hyphen (Cladosporium?) ca. 40/1 nat. Größe.

Fig. 5.
Buchenmykorrhiza normaler Struktur mit einem dicken Pilzmantel, bestehend aus feinen farblosen Hyphen. Die meisten der von der Oberfläche des Pilzmantels ausstrahlenden Hyphen sind auf der Zeichnung ausgelassen. 40/1 nat. Gr.

dann und wann eine unzweifelhaft noch lebende kleine Seitenwurzel von einer einzelnen dichten Schicht derselben Hyphen umsponnen gefunden habe (Fig. 4). Soweit ich beobachten konnte, sind es jedoch nicht Hyphen dieser Art, welche, solange die Wurzel noch lebend ist, sich in die Interzellularräume des Parenchyms der Wurzelrinde hineindringen.

Zu den Mykorrhizen habe ich demnach nur die klaren und farblosen feinen Hyphen gerechnet, welche einen wirklichen, oft dicken Pilzmantel um die

lebenden kurzen Nebenzweige der feineren Wurzeln bilden (Fig. 5) und in die Interzellularräume der Wurzelrinde hineindringen. Diese sind es besonders, die von den verschiedenen Forschern abgebildet wurden, welche die Mykorrhizen der Buche zum Gegenstande eines eingehenden Studiums machten (Frank, Sarauw).

Solche echten Buchenmykorrhizen fanden sich in unseren Kulturgefäßen mit Buchentrockentorf nur äußerst spärlich vor, im Ganzen nur an 5 Pflanzen von 43 und nur in den allerersten Entwicklungsstadien, fast alle unverzweigt und bloß an einzelnen Wurzelzweigen auftretend. Eine Mykorrhizapflanze wurde in dem gekalkten Gefäße mit Natronsalpeter, eine in dem nicht gekalkten Gefäße mit Natronsalpeter und 3 in dem nicht gekalktem mit schwefelsaurem Ammoniak gefunden. Alle Pilzmäntel traten in so äußerst geringem Umfange auf, daß ihnen keine Bedeutung für die Ernährung der Pflanzen beigelegt werden kann.

Dieses überraschende Ergebnis, welches der von A. B. Frank aufgestellten Theorie [1]), daß in Ermanglung an assimilierbarem Stickstoff im Boden die ektotrophen Mykorrhizen für die Versorgung der Buchen mit Stickstoff aus den humosen Schichten des Bodens notwendig seien, entschieden widerspricht, forderte zur näheren Prüfung durch vergleichende Untersuchungen gleichaltriger Buchen aus anderen Lokalitäten auf. Diese vergleichenden Untersuchungen werden hier unter a—e angeführt.

a) Von Fr. Weis wurde im Frühjahr 1905 im nordseeländischen Walde Rude Skov eine kleine Versuchskultur angelegt zwecks Aufklärung über die Entwicklung der Buchen auf Trockentorfboden bei Zusatz von Kalk in verschiedenen Mengenverhältnissen. Die 8 cm dicke Torfschicht war gründlich bearbeitet worden; ebenfalls der unterliegende mineralische Boden. Aus einer nicht gekalkten Parzelle sowie aus einer, welche die gleiche Dosis Kalk erhalten hatte wie diejenigen Töpfe in dem unten beschriebenen Nitrifikationsversuch, welche die größte Menge Kalk (nämlich ca. 2 Gewichtsprozent) bekommen hatten, wurden je 25 Pflanzen entnommen und als 1jährige im Winter 1905—1906 untersucht. Die Pflanzen waren durchgängig dürftig entwickelt und hatten während der Wachstumsperiode unter den Angriffen verschiedener Insekten gelitten; jedoch war in der gekalkten Parzelle 1/3 der Pflanzen wohlentwickelt und ziemlich kräftig, während auf der nicht gekalkten alle klein und verkrüppelt waren (siehe die nachstehende Tabelle). Zwei Pflanzen, deren Wurzeln bei der Aufnahme beschädigt waren, wurden kassiert.

Von diesen 48 Pflanzen zeigten nur 15 Mykorrhizen und zwar sämtlich in äußerst geringem Umfange, nur hie und da an einzelnen Wurzeln auf-

[1]) Siehe namentlich: Über die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze, 1885, und: Über die physiologische Bedeutung der Mykorrhiza, 1888, (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch., Bd. 3 und 6).

tretend. Die Mykorrhizen waren in den ersten Entwicklungsstadien, fast alle unverzweigt und hatten dünne Pilzscheiden. Dagegen war die Entwicklung von Wurzelhaaren an allen feineren Wurzeln eine reichliche bis sehr reichliche, am reichlichsten an den der gekalkten Parzelle entnommenen Wurzeln. Die Länge der Wurzeln betrug durchschnittlich 16—20 cm.

b) Wie oben erwähnt, wurden die 2jährigen Buchenpflanzen in einer Reihe unserer Versuchskulturen in Wagner'schen Gefäßen mit Torf 61 untersucht, welche im Sommer 1905 an der Försterwohnung Rundforbi unter freiem Himmel gestanden hatten. In allen nicht gekalkten Gefäßen waren die Pflanzen entweder vollständig abgestorben und halbfaul, oder die überirdischen Teile waren anscheinend tot, während die Wurzel noch immer einigermaßen frisch schien; dieses war mit jenem Gefäße der Fall, welches Natronsalpeter erhalten hatte.

Die Veränderung, welche das Wurzelsystem dieser Buchen während der zweiten Wachstumsperiode erfahren hatte, bestand einesteils in einer stärkeren Verzweigung der Wurzel in den untersten Schichten der Gefäße, dann in einer stärkeren Entwicklung der Wurzelhaare, welche nunmehr an allen feineren Wurzeln recht zahlreich vorhanden waren, endlich in einer sehr schwachen Entwicklung der Mykorrhizenbildung, welche den Charakter, den die Ausbreitung der Mykorrhizen in dem ersten Vegetationsjahre hatte, nicht in erheblichem Maße veränderte.

In dem Gefäße mit Kalk ohne Stickstoff, welches auch schon im zweiten Jahre den besten Ertrag gezeitigt hatte, fanden sich 4 ziemlich kräftige Pflanzen, welche alle nur wenige und schwach entwickelte Mykorrhizen hatten. Das Gefäß mit Kalk und Natronsalpeter enthielt 3 kräftige Pflanzen, von welchen zwei Pilzwurzeln von der gleichen Entwicklung wie die des vorigen hatten. Das Gefäß mit Kalk und schwefelsaurem Ammoniak zeigte ebenfalls 3, aber weit schwächere Pflanzen, an welchen die Mykorrhizen ganz fehlten (siehe die Tabelle).

c) Nach diesen Beobachtungen über die Mykorrhizenbildung junger Buchenpflanzen in reinem Buchentrockentorf war es von Interesse, das Verhalten der alten Mutterbäume auf den untersuchten Torfarten zu ermitteln. Hierzu wurde gewählt ein Trockentorf aus Abt. 61 in Frederiksborg Store Dyrehave, gleich neben der Stelle, wo der Torf für die Gefäßversuche genommen war.

Es ist allgemein bekannt, daß der wachsende Buchenwald auf Rohhumusboden eine stark verbreitete Mykorrhizenbildung zeigt (bereits in Müllers „Natürliche Humusformen", 1878, wurde dies nachgewiesen), und die jetzt zur Untersuchung herangezogene Torfprobe zeigte von dem in dieser Hinsicht früher Erkannten in keinerlei Weise einen Unterschied. Bei der neuen Untersuchung wurde indes noch die unseres Wissens in der Literatur früher

nicht erwähnte weitere Beobachtung gemacht, daß auch die feinen Wurzeln der alten Buchen im Trockentorf mit Wurzelhaaren versehen sein können, wenngleich dieses, wie es scheint, nur selten vorkommt, Eine feine Buchenwurzel in der untersten Schicht des Torfes war gut besetzt mit Wurzelhaaren

d) Untersucht wurden ferner 102 1jährige Buchenpflanzen aus einer Baumschule in demselben Walde mit schwach lehmigem, ziemlich humusarmem Sandboden. Die Pflanzen waren durchgehends kräftig entwickelt und hatten beinahe die gleiche Größe wie in den am besten gelungenen Gefäßkulturen erreicht. Von dieser ziemlich beträchtlichen Anzahl waren alle einigermaßen wohlentwickelten Pflanzen mit Mykorrhizen reichlich versehen, und kräftige korallenähnliche Formen traten allgemein auf. Ebenfalls waren Wurzelhaare durchgängig in reichlicher Menge vorhanden.

Nach Beendigung der Untersuchung wurde dem Förster, der dieser Pflanzschule vorgesetzt ist, der Auftrag gegeben, aus dem in dem Saatkampe noch übrigen Pflanzenmaterial nach eigenem Ermessen etwa 32 schwache und schlecht geformte Buchenpflanzen auszusuchen, welche zum Auspflanzen ungeeignet wären. Obgleich nun bei dieser Auswahl einige Pflanzen mit unterliefen, welche zwar zum Auspflanzen nicht dienlich, aber doch an Bau und Entwicklung nicht schwach waren (siehe die Tabelle), ergab doch die Untersuchung ein Resultat, welches das bei der Untersuchung des ersten Materials gewonnene vollkommen bestätigte. In der Tabelle sind diese Pflanzen mit d^1 bezeichnet.

e) Schließlich wurde ein Block, bestehend aus 1jährigen Buchenpflanzen aus einem ebenfalls humusarmen, stark lehmigen Boden einer Baumschule des 1. Soró-Reviers untersucht. Der Block enthielt 47 Individuen, welche zwar bedeutend länger waren als die Pflanzen aus den Saatkämpen in Frederiksborg Store Dyrehave, aber doch nichtsdestoweniger weniger kräftig erschienen; die Stengel waren dünner, die Knospen spitziger und die Seitenknospen geringer an Zahl. Wie bei den unter d erwähnten Pflanzen hatten auch hier alle kräftigeren Individuen Mykorrhizen, welche sich öfters zu korallenförmigen Verzweigungen entwickelt hatten; doch war die Mykorrhizenbildung durchgängig weniger verbreitet und ist bei den schwächeren Pflanzen aus Probe e als beschränkter anzusehen, denn bei den viel kräftigeren Pflanzen aus Probe d; Wurzelhaare fanden sich auch hier in reicher Fülle.

Wenn wir uns nun einen Überblick bilden über das nicht unbedeutende Untersuchungsmaterial von mehr als 300 Pflanzen, so kommen wir gerade zu dem entgegengesetzten Resultat von dem, welches wir nach den in der Literatur vorliegenden Beobachtungen sowie nach der Frank'schen Theorie erwarten müßten — wohlgemerkt jedoch nur für die jungen Pflanzen, auf welche unsere Studien sich besonders beziehen.

Der Buchentrockentorf, welcher nach Fr. Weis' Untersuchungen unstreitig als ein jedenfalls in seinen dichten und sauren Varianten an anorganischen Stickstoffverbindungen äußerst armes Substrat angesehen werden muß, scheint zugleich für die Entwicklung der ektotrophen Mykorrhizen der Buche in den ersten Lebensjahren sehr ungünstig zu sein. Wird durch Zusatz von Kalk eine Nitrifikation der stickstoffhaltigen Substanzen des Trockentorfes hervorgebracht, so kann die Buche wohl in den organischen Massen, aus welchen er besteht, einige Zeit ganz gut fortkommen; allein die Mykorrhizenbildung kann nach unseren Beobachtungen keine Rolle hierbei spielen. Meines Dafürhaltens stimmen diese Beobachtungen aufs Genaueste überein mit den in der Natur zu Tage tretenden Erscheinungen. Anders stellt es sich, wenn die stickstoffreichen lockreren Abarten von Buchentrockentorf gekalkt und durch sorgfältige Bearbeitung des Waldbodens mit der mineralischen Erde vermischt werden; denn an solchen Orten kann man leicht wahrnehmen, daß die jungen Buchen die im ersten Jahre begonnene kräftige Entwicklung fortsetzen, und daß gleichzeitig eine ebenso reiche Mykorrhizenbildung vorsichgeht wie in den unter d erwähnten Saatkämpen.

Wenngleich unsere Untersuchungen also die von mehreren Forschern behauptete Vorstellung von der Bedeutung der ektotrophen Mykorrhizen für die Ernährung der Buche in den ersten Lebensjahren keineswegs bekräftigen, vielmehr einen wohlbegründeten Zweifel über ihre Bedeutung für den Baum überhaupt erregen und sonach eher die von G. Sarauw[1]) und A. Möller[2]) vertretene Ansicht über die Indifferenz dieses Parasitismus in Bezug auf die Ernährungsverhältnisse des Baumes unterstützen, so muß ich (M.) doch hinzufügen, daß langjährige Studien über die Mykorrhizen der Buche meine Vermutung betreffs die Bedeutung des Pilzes für die Wirtspflanze nicht geschwächt haben. Der Grund hierfür liegt teils in der Beschaffenheit der Erscheinung, auf die wir unten zurückkommen werden, teils auch in der Beobachtung, daß die Verbreitung und Entwicklung der Mykorrhizen — abgesehen von unseren Gefäßkulturen — im ersten Lebensjahre der Buchen in einem auffälligen direkten Verhältnis zu der Entwicklung und Kraft der Pflanzen steht. Es ließe sich vielleicht einwenden, daß das Untersuchungsmaterial nicht genüge um einen solchen Schluß daraus zu ziehen; hierauf entgegne ich aber, daß letzterer selbstredend nur, soweit das Material reicht, Gültigkeit besitzt, und andererseits, daß das beobachtete Verhältnis an dem untersuchten Material so konstant aufzutreten schien, daß man wohl erwarten darf, es allgemein verbreitet zu finden.

---

[1]) G. F. L. Sarauw: Rodsymbiose og Mycorrhizer, særlig hos Skovtræerne (Botanisk Tidsskrift Bd. XVIII, 1893), und: Sur les mycorrhizes des arbres forestiers (Revue Mycologique 1903—1904).

[2]) A. Möller: Untersuchungen über ein- und zweijährige Kiefern im märkischen Sandboden (Zeitschr. f. Forst- nnd Jagdwesen, 1903).

Die Art und Ausbreitung der Mykorrhizen sind für jede der ca. 300 Pflanzen beschrieben. Bezeichnen wir, um einen Überblick über die gesamte Reihe von Beobachtungen zu erhalten, die verschiedenen Entwicklungsgrade der Pilzwurzeln durch entsprechende Pointszahlen, so werden wir eine in Zahlen ausgedrückte Übersicht erhalten können. Den nachstehenden, in dem Notizbuche eingeführten Beschreibungen der Mykorrhizenzustände sind folgende Points zugeteilt:

5. Sehr reich oder reich oder ziemlich reich an korallenförmigen Mykorrhizen.
4. Wenige korallenförmige Mykorrhizen, Pilzmantel an kurzen ungeteilten Nebenwurzeln allgemein vorkommend.
3. Angehende Mykorrhizenbildung an unverzweigten Nebenwurzeln gewöhnlich, aber keine korallenförmige Pilzwurzeln — oder sehr spärlich entwickelte Mykorrhizen an mehreren Wurzeln.
2. Mykorrhizen nur an einer einzelnen Wurzel.
1. Hie und da nur die Spitzen der dünnen peitschenförmigen Saugwurzeln mit einem dünnen Pilzmantel versehen.
0. Mykorrhizen fehlen ganz.

In der folgenden Tabelle (S. 197) sind diejenigen von unseren Beobachtungsreihen, welche zu einer Zusammenstellung geeignet sind, durch diese Ziffern dargestellt. Die Pflanzen sind nach ihrer Größe mit Intervallen von je 3 cm gruppiert, also für jede Untersuchungsreihe in der obersten Linie Pflanzen, welche von der Blattnarbe der Kotyledonen bis zur Basis der Endknospe 0—3 cm, in zweiter 3—6 cm usw.: 6—9, 9—12, 12—15. Form und Entwicklung der Pflanzen sind in der nämlichen Weise bezeichnet wie in der früher mitgeteilten Tabelle, und alle Zahlen sind Mittelzahlen der in der zweiten Kolonne angegebenen Pflanzenzahl.

Diese Zahlenwerte zeigen mit unverkennbarer Deutlichkeit, daß zwischen der Entwicklung und der Mykorrhizenbildung der jungen Bäumchen eine Beziehung besteht. In jeder Größengruppe sind Schwankungen, jedoch nur ziemlich unerhebliche, bemerkbar; so habe ich kräftig entwickelte korallenförmige Mykorrhizen niemals an einer kleinen und schwachen Pflanze gefunden, sowie ich — abgesehen von den Gefäßversuchen — auch keine großen und kräftigen Pflanzen ohne Mykorrhizen beobachtet habe.

Es scheint demnach, daß die mitgeteilten Beobachtungen eine Wechselbeziehung zwischen der Entwicklung der jungen Pflanzen und der Umwandlung ihrer Wurzeln in Mykorrhizen feststellen. Allerdings läßt sich hieraus durchaus kein Schluß auf ein Kausalitätsverhältnis zwischen den beiden Erscheinungen ziehen, wenn nicht der Umstand ein solches vermuten ließe, daß das in Rede stehende Verhältnis der Entwicklung der Pflanzen bei Legumi-

Das Verhältnis zwischen Entwicklung und Mykorrhizenbildung der Buchenpflanzen.

Boden (siehe den Text)	Anzahl der Pflanzen	Länge der Pflanzen	Länge der Endknospe	Entwicklungsfähige Seitenknospen	Entwicklung der Pflanzen: sehr kräftig	kräftig	weniger kräftig	schwach	Form der Pflanzen: wohlgeformt	weniger wohlgeformt	abnormale Sproßbildungen	Ausbreitung der Mykorrhizenbildungen
		cm	cm	Anz.	%	%	%	%	%	%	%	
A. Einjährige Pflanzen aus freiem Lande.												
Mullhaltiger lehmiger Sandboden (d)	3	2.6	0.8	0	—	—	—	100	100	—	—	1.3
	17	4.6	1.0	0.9	—	17	30	53	83	—	17	2.6
	23	7.4	1.0	2.4	—	39	52	9	78	18	4	4.0
	27	10.6	1.1	5.3	—	78	18	4	78	11	11	4.8
(d¹)	6	2.4	0 9	0.5	—	—	—	100	83	17	—	1.8
	14	4.0	0.9	1.0	—	57	7	36	93	—	7	2.0
	7	7.3	0.9	1.1	—	14	29	57	29	43	28	2.7
	5	9 4	0.9	1.4	—	20	20	60	40	20	40	2.4
Schwach mullhaltiger Lehmboden (e)	21	4.7	0.9	0.2	—	5	10	85	95	—	5	0.3
	15	7.5	1.0	0.5	—	13	47	40	93	—	7	1.5
	12	10.3	1.0	1.8	8	34	50	8	67	25	8	3.1
	9	13.6	1.2	2.1	33	45	11	11	78	22	—	4.2
Buchentrockentorf gekalkt (a)	3	2.0			—	—	—	100	67	—	33	0.3
	13	3.7			—	—	46	54	62	15	23	0.4
	5	7.1			—	—	80	20	80	20	—	0.6
	2	9.6			—	100	—	—	50	50	—	1.5
Buchentrockentorf ohne Kalk (a¹)	4	2,6			—	—	—	100	75	25	—	0.0
	21	3.7			—	—	48	52	60	30	10	0.2
B. Pflanzen aus Versuchsgefäßen, einjährige.												
Kalk ohne Stickstoff	5	9.1	1.3	5.6	100	—	—	—	80	—	20	0.0
mit Chilisalpeter	9	8.2	0.8	5.1	11	67	—	22	55	—	45	0.3
mit schwefels. Ammoniak	10	5.4	0.9	3.1	—	40	20	40	40	30	30	0.0
Ohne Kalk, ohne Stickstoff	5	8.3	1.1	3.8	—	40	60	—	80	—	20	0.0
mit Chilisalpeter	8	7.3	1.5	3.2	—	62	38	—	88	12	—	0.2
m. schwefels. Amm.	6	7.2	1.2	3.3	49	17	17	17	100	—	—	0.8
Pflanzen aus Versuchsgefäßen, zweijährige.												
Kalk ohne Stickstoff	4	12.2										1.8
mit Chilisalpeter	3	12.3										0.3
mit schwefels. Ammoniak	3	10.2										0.2
Ohne Kalk	Pflanzen abgestorben.											

nosen und Erlenarten und dem bei diesen auftretenden Wurzelparasitismus ganz parallel ist, von welchem bekannt ist, daß er der betreffenden phanerogamen Pflanze dadurch von Nutzen ist, daß er sie mit Stickstoff versorgt. Was die Leguminosen betrifft, ist dies ja bekannt genug. In betreff der Erlen dagegen hat Hiltner[1]) freilich mitgeteilt, daß zwischen der Entwicklung von Pflanzen mit und solchen ohne Wurzelknöllchen in einem stickstoffarmen Substrat ein großer Unterschied ist; über das Verhältnis zwischen dem Grade der Entwicklung der Pflanzen und andererseits der Menge und Größe ihrer Wurzelknöllchen ist mir nur folgende Äußerung von E. Rostrup[2]) bekannt: „In Baumschulen mit jungen Erlen (sei es Schwarz- oder Weißerlen) ist schon an einjährigen Pflanzen und noch mehr an den mehrere Jahre alten Bäumen ein sehr auffälliger Unterschied bemerkbar, je nachdem die korallenförmigen Knöllchen in größerer oder geringerer Menge vorhanden sind oder auch gänzlich fehlen, in welchem letzteren Falle die Pflanzen sehr schwach entwickelt sind." Um diese Frage näher zu beleuchten, wurde folgende kleine Untersuchung vorgenommen:

In einer in der Nähe von Sorö gelegenen Pflanzschule mit lehmigem humusarmem Boden von ähnlicher Beschaffenheit wie jener, wo die unter e erwähnten Buchenpflanzen aufgegraben wurden, wurde ein Block mit 1jährigen Schwarzerlen entnommen. Die Erde wurde durch vorsichtiges Abspülen mit Wasser von den Wurzeln entfernt, derart, daß das ganze Wurzelgefilz so gut wie vollständig bewahrt blieb. Es stellte sich heraus, daß der Block 34 Pflanzen enthielt, deren Größe über dem Boden von 6 bis 20 cm betrug. Sämtliche Pflanzen hatten Wurzelknöllchen. Von den Wurzeln wurden nun alle Knöllchen bis zu kaum 1 mm Größe — kleinere schienen überhaupt nicht vorhanden zu sein — abgeschnitten und ihr Volumen in einer fein eingeteilten Glasröhre gemessen, welche Messungen bis zu der Genauigkeit von $^1/_{100}$ ccm zuließ. Das Ergebnis war wie folgt:

Anzahl der Pflanzen	Länge der Pflanzen	im Durchschnitt	Anzahl der Knospen	Volumen der Knöllchen im Durchschnitt
12	5—10 cm	7,6 cm	3,6 cm	0,04 cm
13	10—15 „	12,9 „	6,7 „	0,09 „
9	15—20 „	17,1 „	7,6 „	0,18 „

Auch hier besteht also eine deutliche Wechselbeziehung zwischen der Entwicklung des Wurzelparasitismus und der der Pflanze. Die Schwankungen waren freilich etwas größer als bei dem Verhältnis zwischen den Buchen-

[1]) L. Hiltner: Über die Bedeutung der Wurzelknölchen von Alnus glutinosa für die Stickstoffernährung dieser Pflanze (Landw. Versuchs-Stationen, Bd XLVI, 1896, S. 153).

[2]) E. Rostrup: Plantepatologi, Kopenhagen 1902, S. 164.

pflanzen und der Entwicklung des Wurzelparasitismus der letzteren; die Ähnlichkeit zwischen den beiden Erscheinungen ist jedoch eine ganz unverkennbare.

Zum Verständnis dieser Erscheinung wäre es wünschenswert, zu untersuchen, ob die geringe Ausbreitung des Parasitismus an den Wurzeln der schwachen Pflanzen nicht gerade auf den schlechten Ernährungszustand der letzteren, ihren geringen Gehalt an Reservestoffen u. dgl. zurückzuführen wäre. Vom physiologischen Standpunkte aus ließe sich diese Frage wohl aufwerfen. Zur Beleuchtung derselben wurden einige Pflanzen aus einer sehr fruchtbaren Lokalität, lehmigem Sand mit vorzüglicher und tiefer Mullerde, bewachsen mit einem üppigen ca. 80jährigen Buchenbestand, vermischt mit Esche und Ahorn untersucht. Auf dem Waldboden unter diesem in gutem Schlusse stehenden Bestande befand sich ein Anwuchs junger Bäume, welche alle Zeichen einer durch sehr beschränkte Kohlensäureassimilation bewirkten schlechten Ernährung aufwiesen. Die untersuchten Buchenpflanzen waren fünfjährig, 15—20 cm hohe, mit ganz dünnen Stengeln und wenigen, mageren und spitzigen Knospen; sie befanden sich augenscheinlich in einem so schlechten Ernährungszustand, daß sie am Rande des Eingehens standen. Es stellte sich heraus, daß ihre Wurzeln sämtlich in Mykorrhizen umgewandelt waren; feine Wurzelzweige mit Wurzelhaaren fehlten ganz.

Aus dem soeben Gesagten scheint mit Sicherheit hervorzugehen, daß die Schwäche der Pflanzen an der mangelhaften Mykorrhizenbildung nicht Schuld ist. Ob andererseits eine reiche Mykotrophie an den kräftigen Pflanzen eine mitwirkende Ursache ihrer Kraft ist, bleibt aber selbstverständlich nach wie vor eine offene Frage.

Das Verhältnis zwischen der Entwicklung der jungen Buchen und dem Umfange der Mykotrophie, verglichen mit dem Verhältnis zwischen der Knöllchenbildung und der Entwicklung der Pflanzen bei Leguminosen und Erlen, scheint jedenfalls geeignet, einen Zweifel zu erheben über die Richtigkeit der Theorie, nach welcher die ektotrophen Mykorrhizen einen für die Entwicklung der Wirtpflanzen gleichgültigen Parasitismus darstellen, und dieser Zweifel wird durch eine nähere Betrachtung der Mykorrhizen selbst bestätigt.

Arnold Engler[1]) hat schon durch umfassende Untersuchungen junger Buchen an einer einzelnen Lokalität das regelmäßige Auftreten und die weite Verbreitung des Gebildes festgestellt. Die vorstehenden Beobachtungen zeigen, mit welchen Einschränkungen wir Engler's Angaben bestätigen können. Dieses betrifft auch die morphologischen Verhältnisse der Mykotrophie. Die Hauptachse der feinen Wurzelzweige haben keinen Pilzmantel, sind aber mit Wurzelhaaren reichlich versehen, während ihre Nebenzweige in Mykorrhizen

[1]) Arnold Engler: Untersuchungen üb. d. Wurzelwachstum d. Holzarten (Mitteilungen d. Schweizerischen Zentralanst. f. d. forstliche Versuchsw. Bd. VII, 1903).

umgewandelt sind, oft mit einem im Verhältnis zur Dicke der Wurzel erstaunlich dicken Pilzmantel.

Bei auffallendem Licht unter dem Mikroskope läßt sich die Oberfläche dieses Mantels, wie sie Frank beschrieben und abgebildet hat[1]), als ein Gespinst farbloser, feiner Hyphen beobachten, einem Seidenraupenkokon ähnlich sehend. An der Basis einer solchen Pilzwurzel verdickt sich das Hyphengewebe oft, so daß sich ein schwach angeschwollener Ring bildet, welcher sich über die betreffenden Wurzelzweige hinaus nicht erstreckt, so daß die Wurzelhaare bis an die Basis des Pilzmantels auftreten. Von letzterer ab winden sich aber, wie man dies beim auffallendem Lichte beobachten kann, die seidenglänzenden, klaren Hyphen längs der Oberfläche des Wurzelstammes, wo sie sich zwischen den Wurzelhaaren hervorschlängeln und die benachbarte Mykorrhize erreichen, mit deren Pilzmantel sie in Verbindung stehen. Es scheint hier ein teilweise morphologisches Moment oder wohl eigentlich ein physiologischer Faktor seinen Einfluß auf die Begrenzung der Mykotrophie auszuüben; dagegen macht die Erscheinung durchaus nicht den Eindruck eines zufälligen Parasitismus, und ebensowenig scheint die Form des in Rede stehenden Gebildes auf eine Verminderung der Wachstumsenergie der Wurzelabschnitte zurückgeführt werden zu können, wie dies Saraum annimmt.

Man kann öfters beobachten, daß die Bildung der Pilzscheide an der Spitze der kleinen Nebenwurzel, also an deren jüngstem Teil beginnt, und an nicht wenigen Pflanzen kann es vorkommen, daß die rasch wachsenden feinen Seitenzweige eines Wurzelstammes durch eine dünne Pilzhaut in ihrer Entwicklung gleichsam gehemmt werden. Die Pilzwurzel bekommt dadurch Keulenform, indem die Spitze verdickt und mit einer Scheide umgeben ist, während der unterste Teil dünn, ohne Pilzhaut und bisweilen mit Wurzelhaaren versehen ist.

An dem zu dieser Untersuchung herangezogenen Material habe ich an den jungen Buchen ein einzelnes Mal die von Engler[2]) erwähnten hexenbesenförmigen Mykorrhizen angetroffen; eine solche ist in Fig. 6 wiedergegeben. Die Verzweigung ist eine ausgesprochen razemöse und nicht, wie die entsprechenden Gebilde bei der Kiefer, eine dichotome.

Endlich ist noch zu bemerken, daß die durchgehends weite Verbreitung der Mykotrophie an den kräftigen jungen Buchen ebenfalls den Zweifel an ihrer Indifferenz für die Ernährung der Pflanze bestätigen muß. Wenn man beobachtet, wie ein beträchtlicher Teil der der Aufnahme von Nahrung aus dem Boden dienenden Organe des Baumes, manchmal der vorwiegende oder weitaus größte Teil dieser Organe, in solche umgewandelt ist, deren Nahrungs-

[1]) l. c. S. 256.

[2]) Arnold Engler: Untersuchungen über d. Wurzelwachstum d. Holzarten (Mitteilunnen d. Schweizerischen Zentralanst. f. d. forstliche Versuchsw. Bd. VII, 1903).

aufnahme auf indirektem Wege, durch die Pilzhülle, vor sich gehen muß, so fällt es schwer zu verstehen, daß dieses ein für die Wirtpflanze indifferentes Verhältnis sein sollte. Da die größte Verbreitung der Mykotrophie, soweit unsere Untersuchungen reichen, mit der kräftigsten Entwicklung der Wirtpflanze zusammenfällt, so muß man daraus den Schluß ziehen, entweder daß es dem Baume gleichgültig ist, ob seine Nahrungsaufnahme aus dem Boden vermittelst der eigentümlichen osmotischen Verhältnisse der eigenen Wurzeln oder vermittelst derjenigen der Pilzhyphen geschieht — oder daß die Pilzhaut gewissermaßen die Nahrungsaufnahme begünstigt, was doch wohl nur dadurch möglich ist, daß der Stickstoffbedarf des Baumes durch die Mitwirkung des Pilzes in ausgiebigerem Maße gedeckt wird, als es ohne diese Mitwirkung eines fremden Organismus geschehen könnte. Die erstere der genannten Alternativen dürfte mit den allgemein angenommenen Sätzen betreffend die Nahrungsaufnahme der Pflanzen durch die Wurzel kaum vereinbar sein.

Fig. 6.
Hexenbesenförmige Mykorrhiza bei der Buche. Nat. Größe.

Obwohl also nach den hier mitgeteilten Untersuchungen die Richtigkeit der Frank'schen Auffassung der Wurzelsymbiose der Buche überaus zweifelhaft erscheint, so wird doch andererseits die Annahme, daß derselben für den Baum und wohl insbesondere für dessen Stickstoffernährung eine gewisse Bedeutung zukomme, nicht im Geringsten dadurch widerlegt. Jedoch muß das Verhältnis zwischen Baum und Pilz eine andere, aller Wahrscheinlichkeit nach mehr komplizierte sein, als man sich bislang gedacht hat, und es muß namentlich die Frage einer näheren Prüfung unterzogen werden, ob zwischen dem funktionellen Verhalten der ektotrophen und dem der endotrophen Mykorrhizen überhaupt ein so durchgreifender Unterschied wie von Frank angegeben [1]) besteht.

Was die von G. Saraum geäußerte Vermutung betrifft[2]), daß die Bäume einen Zuschuß von Stickstoff dadurch erhalten könnten, daß sie die organischen stickstoffhaltigen Verbindungen durch die Wurzeln direkt aus den humosen Bestandteilen des Bodens aufnehmen, ist zu bemerken, daß diese Annahme durch unsere Versuche nicht bestätigt wird; denn diejenigen Buchen, welche nur auf die von diesem Autor bezeichnete Stickstoffquelle allein angewiesen waren, starben sämtlich schon bei Beginn des zweiten Vegetations-

[1]) B. Frank: Über die auf Verdauung von Pilzen abzielende Symbiose der mit endotrophen Mykorrhizen begabten Pflanzen, sowie der Leguminosen und Erlen (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch., Nr. 9, 1891, S. 253).

[2]) Sur les mycorrizes, ebenda.

jahres, während jene, welchen Salpetersäureernährung verschafft worden war, sich weiter entwickelten.

Den noch immer stehenden Streit über die den ektotrophen Mykorrhizen für die Ernährung der Bäume zukommende Bedeutung, welche einerseits von Stahl,[1] Hiltner und Tubeuf[2] noch immer behauptet, andererseits aber von Saraum[3] und A. Möller[4] bestritten wird, haben unsere Untersuchungen noch nicht zum Abschluß bringen können; jedoch wird durch diese die Forschung, wie es scheint, in andere Spuren gelenkt werden können.

Das Hauptresultat unserer Versuche, verglichen mit den vor denselben aufgestellten Hypothesen, läßt sich wie folgt zusammenfassen:

Während unsere Vermutung, daß das Kalken des Buchentrockentorfes die Salpetersäurebildung in letzterem in ganz derselben Weise befördert, wie dies im Moortorfboden geschieht, und daß die dadurch gebildeten mineralischen Stickstoffverbindungen die Entwicklung unserer Kulturpflanzen in hohem Grade beeinflußen, durch die Untersuchungen vollends bestätigt wurde, so hat andererseits die denselben zu Grunde liegende Vermutung über den Einfluß dieser Stickstoffquelle auf die Entwicklung von Wurzelhaaren und Mykorrhizen keine Bekräftigung erhalten. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß die Wurzelhaare ganz unabhängig von dem Gehalt oder Nichtgehalt des Bodens an Salpetersäure entwickeln, die Mykorrhizen hingegen, den Angaben der einschlägigen Literatur zuwider, in ihrer Entwicklung gehemmt werden, wenn die Pflanze nur in den humösen Abfällen des Waldes allein wächst, statt daß sie in dieser torfartigen Masse ein günstiges Nährmedium fände, dessen Stickstoffgehalt vermittelst des Pilzmantels den Bäumen nutzbar gemacht werden könnte. (Schluß folgt.)

Über die Autokarpie der Papilionaceen.

Von O. Kirchner.

Meine Untersuchungen über die Wirkung der Selbstbestäubung bei den Papilionaceen (vgl. III. Jahrgang dieser Zeitschrift, 1905, S. 1—16, 49—64, 97—111) hatten zur Aufstellung der Regel geführt, daß in dieser Familie die hapaxanthen Arten sich die Möglichkeit der Samenbildung durch Autogamie gewahrt haben, während die rediviven Arten darauf verzichten. Diese Regel erlitt einige Ausnahmen insofern, als unter den 44 untersuchten rediviven Arten nur 40, unter den 51 hapaxanthen nur 45 der Regel folgten. Durch einige weitere Beobachtungen von mir und durch die neueren Untersuchungen von C. Fruwirth (vgl. IV. Jahrg. dieser Zeitschr., S. 55 ff., 65 ff.) hat sich nun die Zahl dieser Ausnahmen verringern lassen. So hätte Phaseolus multiflorus Willd., eine in ziemlich hohem Grade selbststerile Art, nicht

[1] Jahrb. f. wissensch. Botanik 1900.
[2] Siehe diese Zeitschr. Bd. 1, 1903.
[3] Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1903.
[4] Revue Mycologique 1903—4.

unter die einjährigen gerechnet werden dürfen, da R. v. Wettstein (Österr. botan. Zeitung 1897, S. 424; 1898, S. 4) nachgewiesen hat, daß diese Pflanze eigentlich durch rübenförmige Knollen perenniert und nur in unserem Klima durch Erfrieren der Knollen zur Einjährigkeit gezwungen ist.

Eine zweite selbststerile Art, Lathyrus grandiflorus, ist von mir ebenfalls unrichtiger Weise zu den hapaxanthen gerechnet worden. Darwin, welcher (Die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung. Deutsche Übersetzung. 1877. S. 349) die Selbststerilität dieser Art feststellte, gibt bei ihrem Namen keinen Autor an, und aus diesem Grunde hielt ich sie irrtümlich für eine annuelle. Es sind nämlich drei verschiedene Pflanzen mit dem Namen Lathyrus grandiflorus belegt worden, darunter eine einjährige und zwei perennierende. Der älteste Name ist der von Sibthorp (und Smith) in Florae graecae Prodromus, Vol. II 1813, p. 67 aufgestellte; er bezeichnet eine perennierende, in Kalabrien, Sizilien, Griechenland und Macedonien einheimische Art und ist auch später für diese beibehalten worden, so z. B. in Arcangeli, Compendio della Flora italiana, 1882, p. 197; Nyman, Conspectus Florae Europaeae, 1878—1882, p. 201; Taubert in Engler und Prantls Natürl. Pflanzenfamilien, Bd. III, 3. Abt. 1891, S. 354; Index Kewensis, Fasc. III. 1894, p. 37. Etwas später hat Sims in Curtis' Botanical Magazine, Vol. 44, 1817, tab. 1938 einen Lathyrus grandiflorus aufgestellt; diese Art wird von A. P. De Candolle (Prodromus, Vol. II, 1825, p. 374) aufgenommen und als einjährig bezeichnet, als Synonyme werden Pisum biflorum Raf. und zweifelhaft L. grandiflorus Sibth. et Sm. angeführt. Jedenfalls aus De Candolle hat die entsprechenden Angaben E. Th. Steudel (Nomenclator botanicus, 2. ed. p. II, 1841) übernommen; im übrigen aber verschwindet in der späteren Zeit der Name Lathyrus grandiflorus Sims aus der Synonymie vollständig und Pisum biflorum Raf. erscheint als Varietät von Pisum arvense L. Endlich gibt es auch noch einen L. grandiflorus Lang (Sylloge plantarum novarum etc. Ratisbonae. Vol. I, 1824, p. 182), der perennierend ist und jetzt allgemein zu L. silvestris L. bezw. dessen Unterart platyphyllus (Retz.) gestellt wird. Hiernach unterliegt es wohl keinem Zweifel, daß Darwin unter L. grandiflorus diejenige Art verstanden hat, die diesen Namen mit Recht führt, perennierend ist und also hinsichtlich ihrer Selbststerilität unserer Regel folgt.

Wie endlich Frumirth (a. a. O. S. 52 f. und S. 66) gezeigt hat, sind Vicia Faba L. und V. villosa Rth., als selbstfertil anzusehen. Somit bleiben unter den hapaxanthen Papilionaceen als solche, die ausnahmsweise wenig oder gar nicht selbstfertil sind, von den darauf untersuchten Arten nur noch 2 übrig, nämlich Trifolium incarnatum L. und Trigonella caerulea Sér.

Auch in der Gruppe der rediviven Arten läßt sich Anthyllis Vulneraria L., deren Verhalten früher schwankend gefunden worden war, auf die Regel zurückführen. Denn meine früher ausgesprochene Vermutung, daß

es sich bei dieser Art vielleicht um ähnliche Verhältnisse handeln möchte, wie bei Medicago lupulina L., hat sich bestätigt. Wie Gärtnern und Landwirten längst bekannt ist, stirbt ein großer Teil der Pflanzen in der Kultur im Herbst des zweiten Jahres, nachdem sie geblüht und gefruchtet haben, ab, während andere Individuen durch Seitensprosse, die sich aus Achselknospen der grundständigen Blätter bilden, überwintern. Bei den im Jahre 1905 von mir mit Anthyllis Vulneraria wiederholt angestellten Versuchen wurden am 22. Juni 6 Stengel mit zusammen 9 Blütenköpfen in Netze eingeschlossen, 10 Köpfe an denselben Pflanzen dem Insektenbesuch freigegeben. Bei der am 24. Juli vorgenommenen Ernte zeigte sich, daß die 10 im Freien abgeblühten Köpfe mit zusammen 220 Blüten 200 Hülsen mit je 1 Samen gebildet hatten; die isolierten 9 Köpfe mit zusammen 178 Blüten setzten ebenfalls sämtlich an, und zwar im ganzen 136 einsamige Hülsen, d. h. 84 % verglichen mit den nicht isolierten Blüten. Alle diese Exemplare waren im vorhergehenden Jahre aus Samen erwachsen und starben im folgenden Winter ab; sie waren also hapaxanth und verhielten sich der Regel entsprechend. Es kann wohl kaum bezweifelt werden, daß diejenigen Pflanzen, welche bei den früheren Versuchen (a. a. O. S. 50 f.) unter Netz keine Samen ansetzten, perennierend waren, wenn dies auch nicht direkt festgestellt wurde.

Mit Lupinus polyphyllus Lindl., über dessen Selbststerilität Fruwirth früher (Üb. Befruchtungsverhältnisse bei Hülsenfrüchten. 1898. S. 18) keine zahlenmäßigen Angaben gemacht hat, wurden, weil es die einzige, zu diesen Untersuchungen über Autokarpie herangezogene perennierende Lupinus-Art ist, im Jahre 1905 noch einige ergänzende Versuche ausgeführt. Am 27. Mai wurden 5 Blütenstände mit zusammen 710 Blüten in Netze eingeschlossen; sie lieferten bei der am 7. Juli vorgenommenen Ernte 9 Hülsen mit 16 Samen. Von den in der Nachbarschaft im Freien abblühenden Blütenständen produzierten gleichzeitig 5 mit zusammen 598 Blüten 133 Hülsen mit 534 Samen. Die isolierten Blüten setzten also nur 2,52 % Samen im Verhältnis zu den frei abblühenden an. In Fruwirth's neueren Versuchen wurde zwar ein verhältnißmäßig besserer, aber immer noch ziemlich geringer Samenansatz (20 %) erzielt.

Endlich sei noch bemerkt, daß aus der Liste der Papilionaceen mit kleistogamen Blüten (a. a. O. S. 2) Vicia lathyroides L. gestrichen werden muß, denn wie E. Loew (Flora, Bd. 86, 1899, S. 397—403) nachgewiesen hat, beruht die Angabe von der Kleistogamie dieser Pflanze auf ungenauer Beobachtung.

Über Erfahrungen mit der Kultur fremdländischer Koniferen im akademischen Forstgarten zu Tharandt.

Von F. W. Neger und G. Büttner (Tharandt).

Der Botanische Garten der kgl. Forstakademie in Tharandt ist im Jahr 1812 gegründet worden. Schon frühzeitig wurde mit der Kultur fremdlän-

discher Holzarten begonnen; infolge dessen besitzt dieser Garten schon seit Jahrzehnten eine beträchtliche Anzahl von Exoten, auch selteneren Arten, in stattlichen Exemplaren wie sie anderwärts — wenigstens in dem mehr kontinentalen Deutschland — nicht häufig angetroffen werden.

Angesichts der oftmals widersprechenden Urteile über das Gedeihen fremdländischer Koniferen in Deutschland, scheint es nicht unangebracht, auch einmal die hier gemachten Erfahrungen mit selteneren, weniger allgemein kultivierten Nadelhölzern mitzuteilen, um so mehr als der hiesige Forstgarten trotz seiner reichen Auswahl von Exoten in Interessentenkreisen wenig bekannt zu sein scheint.

Bezüglich Standortsverhältnisse und Klima muß vorausgeschickt werden, daß die hier herrschenden Bedingungen für die Kultur von Koniferen allerdings ausnehmend günstige sind. Der mit Koniferen bepflanzte Talhang ist gegen Ost- und Nordwind ziemlich geschützt, die relative Luftfeuchtigkeit im Tharandter-Tal verhältnismäßig hoch (Mittelwert ca. 80° gegenüber 75 % in Dresden). Die kalte Luft hat überall Gelegenheit nach tieferen Teilen des Tales abzufließen, sodaß richtige Frostlagen im Koniferenquartier des Tharandter Forstgartens nicht existieren.

Diese günstigen Vegetationsbedingungen finden darin ihren Ausdruck, daß Bäume hier im Freien überwintern, welche anderwärts im Winter auf das Kalthaus angewiesen sind. So überstehen die drei Zedern sowie Juniperus oxycedrus hier ohne die geringste Beschädigung die Unbilden des Winters, während im Botanischen Garten des nur 13 km entfernt gelegenen Dresden Cedrus Libani im Winter ins Kalthaus gebracht werden muß. Die mittlere Wintertemperatur ist dabei in Tharandt tiefer als in Dresden (— 0,95° gegen + 0,3° C). Ein weiterer günstiger Faktor ist, daß die Vegetationszeit in Tharandt ca. 14 Tage später beginnt als beispielsweise in Dresden, wodurch die Spätfrostgefahr sehr vermindert wird. Weniger günstig als die klimatischen sind die Bodenbedingungen. Das Grundgestein ist Felsitporphyr, der Boden größtenteils ziemlich flachgründig, mit einer humosen Bodendecke von $^1/_3$—$^1/_2$ m Mächtigkeit.

Wir beschränken uns darauf im Folgenden nur über solche Fälle zu berichten, welche entweder wegen der Seltenheit der Holzart ein größeres Interesse haben, oder geeignet sind, einen Beitrag zu liefern zu der Frage, welche fremdländischen Koniferen zu forstlichen Anbauversuchen zu empfehlen sind.

Auch sind wir in der Lage über das Verhalten verschiedener Exoten gegenüber pilzlichen Schädlingen Beobachtungen mitzuteilen. Besonders gilt dies von der Rolle, welche der Nadelholzkeimlingspilz — Fusoma parasiticum von Tub. — in den Saatbeeten spielt. Die Gelegenheit hierzu ergibt sich dadurch, daß im Forstgarten Jahr für Jahr viele tausende von Keimpflanzen jener Koniferen erzogen werden, welche in den sächsischen Staats-

forstrevieren bei den Anbauversuchen mit fremden Holzarten Verwendung finden. Diese Untersuchungen über Fusoma werden mit weiteren Holzarten fortgesetzt werden; zugleich soll festgestellt werden, ob außer Fusoma etwa noch andere Keimlingspilze in Betracht kommen.

Abies.

Unter den ca. 25 Abiesarten des Forstgartens finden sich eine Anzahl seltenerer Spezies, welche schon recht stattliche Dimensionen erreicht haben, z. B. Abies Apollinis Lk. (32 J., 5,6 m hoch und 14 cm dick in 1 m Höhe), Ab. cilicica (44 J., 12,6 m, 19 cm), Ab. sacchalinensis (15 J., 5,3 m, 5 cm), Ab. Veitchii (12 J., 3,3 m, 7 cm)[1]).

Als durchaus winterhart haben sich erwiesen: Ab. Apollinis, Ab. cilicica, Ab. sacchalinensis, Ab. Veitchii (letztere beide obwohl sie einen verhältnismäßig ungünstigen, den Nordwinden und der Wintersonne ausgesetzten Standort einnehmen), desgleichen Ab. grandis, Ab. brachyphylla, Ab. umbilicata, Ab. numidica. Ferner sind im großen und ganzen hier winterhart — wenn auch hie und da bei besonders tiefer Wintertemperatur Nadelbräune eintritt —: Ab. pinsapo, Ab. firma, Ab. nobilis, Ab. Pindrow, Ab. amabilis.

Dagegen versagt hier vollkommen Ab. sibirica, welche unter Knospenverharzung immer wieder eingeht. — Ähnlich — wenn auch nicht ganz so schlimm — verhält sich Abies subalpina.

Einen mehr oder weniger hohen Grad von Empfindlichkeit gegen Spätfröste lassen erkennen: Ab. cephalonica, Ab. Apollinis (weil früh austreibend), Ab. sacchalinensis, Ab. sibirica sowie auch Ab. Nordmanniana; dagegen mögen als durchaus unempfindlich gegen Spätfröste hervorgehoben werden: Ab. cilicica und Ab. Veitchii.

Durch bedeutende Wachstumsgeschwindigkeit (größer als diejenige der Weißtanne) zeichnet sich aus Ab. sacchalinensis, vorausgesetzt, daß sie nicht durch Spätfröste geschädigt wird. Von Agaricus melleus wurde bisher nur eine exotische Tannenart befallen: nämlich Ab. concolor, var. lasiocarpa: In Saatbeeten leiden unter Fusoma parasiticum insbesondere: Ab. concolor, Ab. nobilis, Ab. Veitchii, etwas weniger Ab. pectinata, Ab. cephalonica, Ab. Nordmanniana, Ab. sacchalinensis; ziemlich widerstandsfähig dagegen sind: Ab. balsamea, und Ab. sibirica; desgleichen Pseudotsuga Douglasii (Kolorado), während die aus Britisch Kolumbia und Oregon stammenden Douglasien in ähnlichem Maß befallen werden wie Abies pectinata; diesen schließt sich an: Tsuga canadensis.

Bei Mischsaat von Abies concolor mit Picea excelsa bleiben auffallenderweise die Concolor-Pflanzen (gleich den Fichten) nahezu vollzählig

[1]) Die meisten dieser Pflanzen sind in mehreren Exemplaren vertreten; die Zahlenangaben beziehen sich jedesmal auf das größte vorhandene Exemplar.

gesund.[1]) Bis zu welcher Anzahl die beigemengte Fichte vermindert werden darf, ohne daß ihre „Schutzwirkung" verloren geht, soll durch weitere Versuche festgestellt werden.

Picea.

Im Jahre 1890 wurde ein interessanter Versuch eingeleitet. Eine größere Anzahl von gewöhnlichen (einheimischen) und von nordischen (var. medioxima) Fichten (Samen von Geh. Hofrat Dr. Nobbe aus Schweden bezogen) wurden in bunter Reihe gepflanzt. Heute nach 16 Jahren ergeben sich folgende Höhenunterschiede:

	Minim.	Maxim.
Einheimische F.	7 m	9 m
Nordische F.	3,57 m	4,5 m.

Dieser auffallende Unterschied in der Wachstumsgeschwindigkeit zeigt sich schon sehr früh, nämlich schon an einjährigen Pflanzen. Während die nordische Fichte nach Entfaltung der Kotyledonen ihr Längenwachstum unter Ausbildung einer Endknospe abschließt, bildet unsere Fichte bekanntlich meist noch im ersten Jahr einen Trieb von (ca. 3 cm Länge und dann erst die Endknospe.

Die fremdländischen Picea-Arten sind nahezu vollzählig im Forstgarten vertreten; von größeren Exemplaren (seltenerer Arten) verdienen Erwähnung:

P. omorica (20 J., 7,75 m, 14 cm) hat im Herbst 1906 zum ersten Mal Zapfen mit keimfähigen Samen getragen.

P. polita (= P. torano) (30 J., 4,6 m, 11 cm) gut entwickelt, aber sehr trägwüchsig, mit wenig kräftigem Gipfeltrieb.

P. bicolor (35 J., 7 m, 16 cm).

P. ajanensis und P. hondoensis.

P. orientalis u. a.

Leichte Beschädigungen durch Spätfrost wurden beobachtet an P. ajanensis und P. hondoensis. P. morinda zeigt — wohl infolge ungünstiger klimatischer Bedingungen — kein freudiges Wachstum und leidet hie und da bei tiefer Wintertemperatur an Nadelbräune.

Dagegen können die folgenden Arten als durchaus winterhart und auch als unempfindlich gegen Spätfröste bezeichnet werden:

P. omorica, P. torano (treibt sehr spät aus), P. rubra, P. nigra.

Wegen großer Wachstumsgeschwindigkeit verdienen hervorgehoben zu werden: P. omorica und P. orientalis.

Aus diesen Angaben geht hervor, daß die Omorica-Fichte verschiedene gute Eigenschaften in sich vereinigt. Ihr prächtiger regelmäßiger Wuchs qualifiziert sie in ausgezeichneter Weise zum Parkbaum.

Was das Verhalten der verschiedenen Fichtenarten gegenüber Fusoma parasiticum anlangt, so wurden hier folgende Erfahrungen gesammelt:

[1]) Büttner, in Jahresbericht der deutschen dendrologischen Gesellschaft 1906 S. 232.

Fast oder ganz unempfindlich: P. excelsa, P. alba; etwas empfindlich (ca. 10—20 % Verlust): P. omorica, P. ajanensis und P. orientalis; ziemlich oder sehr empfindlich (je nach den äußeren Bedingungen) mit ca. 50—60 % Verlust oder sogar noch mehr: P. sitchensis, P. Engelmanni, P. pungens.

Tsuga.

Von den Tsuga-Arten des Forstgartens verdient besondere Erwähnung ein schönes Exemplar der Ts. mertensiana Carr., welches bei einem Alter von 30 J. eine Höhe von 11 m und einen Durchmesser von 15 cm erreicht hat, während eine daneben stehende gleichaltrige kanadische Tsuga nur 7 m hoch und 12 cm dick ist. Ts. mertensiana erweist sich hier zwar in der Jugend (bis ca. 10 J.) als ziemlich frostempfindlich, später aber reagiert sie auf tiefe Temperatur nur durch Nadelverfärbung. Spätfröste schaden ihr durchaus nicht.

Pinus.

Das Kiefernquartier ist leider von Hallimasch besonders an P. Cembra, P. excelsa, P. Jeffreyi sehr heimgesucht und bietet dadurch Gelegenheit zu Beobachtungen hinsichtlich der Empfänglichkeit der Exoten diesem Pilz gegenüber; auch Peridermium Strobi zeigt sich seit einigen Jahren und zwar hat es bis jetzt 3 von den 29 gleichaltrigen (16 J.) Exemplaren von Pinus monticola befallen, während benachbarte Weymouthskiefern und Zirbeln bisher intakt geblieben sind, obwohl es nicht an RibesSträuchern fehlt, welche als Zwischenwirt dienen könnten.

Für sämtliche im Forstgarten kultivierte Kiefern (26 Arten) kann Unempfindlichkeit gegen Spätfröste als Regel hingestellt werden; nur hinsichtlich des Verhaltens bei tiefer Wintertemperatur bestehen Verschiedenheiten. In der Jugend sind mehr oder weniger empfindlich: P. Salzmanni, P. ponderosa, P. Balfouriana var. aristata, P. parviflora; als im allgemeinen winterhart und nur bei tiefsten Wintertemperaturen etwas unter Nadelbräune leidend, seien genannt: P. Lambertiana, P. tuberculata, P. insignis, P. densiflora, P. fremontiana.

Durch bemerkenswerte Wachstumsgeschwindigkeit sind ausgezeichnet: P. Salzmanni, P. Lambertiana, P. monticola, P. peuce, (letztere übertrifft zuweilen sogar die gemeine Weymouths-Kiefer, indem sie zwar zuerst etwas zurückbleibt, später aber das Versäumte nachholt. Obwohl sie hier der Gefahr durch Agaricus sowie durch Peridermium Strobi befallen zu werden, sehr ausgesetzt ist, erwies sie sich bisher als immun. [1])

Im Saatbeet leiden die Kiefern im allgemeinen wenig unter Fusoma, am meisten wohl P. ponderosa, vereinzelte Verluste zeigen: P. austriaca, ganz unempfindlich scheinen zu sein außer der gemeinen Kiefer: P. Peuce, P. Murrayana, P. Thunbergi, P. Banksiana, P. excelsa, P. aristata u. a.

[1]) Conf. Mayr, Fremdländische Wald- und Parkbäume 1906 S. 378.

Larix.

Im Lärchenquartier zeigt eine Gruppe von 8 europäischen Lärchen neben einer solchen von 5 fast gleichaltrigen Hondolärchen (L. leptolepis) recht deutlich den Unterschied in den Wuchsverhältnissen dieser beiden Holzarten

europ. L.	Alter 29 J.,	Höhe 11,5—14 m,	Durchm. 22—24 cm
Hondolärchen,	„ 26 „	„ 11,2—13 m,	„ 13—20 cm.

Die ersteren sind vorwiegend krummwüchsig, von den letzteren zeigt nur eine schwachen Säbelwuchs, die anderen sind gerade.

Die Hondolärche leidet weniger unter Coleophora als die europäische, dagegen wird im Keimbeet L. leptolepis von Fusoma bedeutend häufiger befallen als L. europaea.

In dem als Zeisiggrund bezeichneten talschluchtartigen Teil des Forstgartens, wo die Bedingungen für das Gedeihen des Lärchenkrebspilzes sehr günstig sind, zeigt sich die japanische Lärche als durchaus gesund, während die europäische Lärche zahlreiche Krebsbeulen aufweist.

Cedrus.

Bemerkenswerterweise halten — wie schon oben erwähnt — alle drei Zedern im hiesigen Garten im Freien aus. Der einzige Schutz, welcher ihnen gewährt wird, besteht in einer Anhäufung von Laubstreu um den Stammanlauf. Besonders auffallend ist dies Verhalten für die sonst so empfindliche C. Deodara. Die Himalayazedern des Forstgartens (37 Jahre alt, ca. 4 m hoch, 8 cm dick) sind hervorgegangen aus Samen, welcher im Jahr 1868 von Dr. Brandis in hohen Gebirgslagen des Himalaya gesammelt worden war.[1])

Eine der Himalayazedern ging an Hallimasch zugrunde.

Die anderen beiden Arten (Libani und Atlantica) haben schon ein Alter von 36 bezw. 29 Jahren und Höhen von 6 bezw. 4,40 m erreicht.

Cryptomeria japonica.

Ein kleiner Bestand von ca. hundert 10jährigen Cryptomerien stammt von Samen aus rauher Gebirgslage Japans (durch Vermittelung der deutschen Dendrologischen Gesellschaft erhalten). Die Pflanzen sind durchaus (auch in der Jugend) frosthart und zeigen freudiges Wachstum, bisher ohne durch Hallimasch zu leiden. Im Saatbeet wird Cryptomeria nur selten von Fusoma befallen, während dicht daneben im vergangenen Jahr eine Saat von Sciadopitys verticillata einen Ausfall von fast 80 % ergab.

An Taxodium distichum konnte bis jetzt kein bemerkenswerter Befall durch Fusoma beobachtet werden.

---

[1]) Conf. Beißner (Nadelholzkunde S. 309) über die Zedern des Forstgartens zu Chorin.

Unbedeutend ist auch die Rolle, welche der Nadelholzkeimlingspilz in den Saatbeeten der Cupressineen spielt. Durchaus immun scheint zu sein Juniperus communis. Geringer Ausfall wird beobachtet bei: Thuja occidentalis, Libocedrus decurrens, Chamaecyparis Lawsoniana und Ch. pisifera, Juniperus virginiana; etwas bedeutender ist der Schaden bei Thuja gigantea und Biota orientalis; Agaricus melleus hat sich im Cupressineenquartier unliebsam bemerkbar gemacht; ihm sind zu Opfer gefallen (je mehrere Exemplare):

Thuja occidentalis, Chamaecyparis sphaeroidea und Libocedrus decurrens.

Die schnellwüchsige Thuja gigantea scheint von Agaricus schwerer angegriffen zu werden.

Endlich sei noch ein bemerkenswerter Baum des Tharandter Forstgartens erwähnt, Juniperus oxycedrus, für welchen in der Regel angegeben wird, daß derselbe in Deutschland nicht ausdauert. Das größte der hier befindlichen Exemplare ist offenbar schon sehr alt und zeigt seit ca. 30 Jahren keine Größenzunahme. Weder Winterkälte noch Spätfrost können ihm etwas anhaben.

Ein anderes Exemplar dieses südeuropäischen Wacholders war im Jahr 1905 von Gymnosporangium Sabinae stark befallen.

Kulturversuche mit Viscum album.

Von Dr. Ludwig Hecke, Professor für Phytopathologie an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien.

(Mit 2 Abbildungen.)

Die Frage nach dem Nährpflanzenkreise der Mistel ist zur Zeit noch recht unbefriedigend beantwortet. Nach den Angaben in der Literatur ist es eine ganze Reihe von Pflanzen, welche der Mistel als Wirt dienen können, aber viele dieser Angaben sind zu unsicher und keine beruht auf speziell zu diesem Zweck angestellten Kulturversuchen. Deshalb wurden seit einigen Jahren solche Versuche im phytopathologischen Garten der Hochschule für Bodenkultur in Wien eingeleitet, die aber erst nach längerer Zeit zum Abschluß gelangen werden, da das Wachstum der Mistel ein sehr langsames ist.

Bei diesen Versuchen wurde auch besondere Aufmerksamkeit der Frage zugewendet, ob alle Nährpflanzen dieselbe Art der Mistel beherbergen, oder ob vielleicht bereits eine Spaltung in physiologische Arten stattgefunden habe, oder im Entstehen begriffen ist.

Über die Spezialisierung phanerogamer Parasiten auf bestimmte Nährpflanzen ist bisher so gut wie nichts bekannt, während bei den Pilzparasiten gerade hierüber eine sehr ansehnliche Literatur vorliegt. Deshalb wurden zu

den Versuchen auch andere phanerogame Parasiten zugezogen, vorläufig aber sollen nur einige Beobachtungen mitgeteilt werden, die sich auf die Spezialisierungsverhältnisse der Mistel beziehen; die Mitteilung abschließender Resultate muß einer späteren Zeit vorbehalten werden.

Tubeuf[1]) unterscheidet neben einer lokalen Bevorzugung gewisser Nährpflanzen 3 Standortsvarietäten der Mistel; die Laubholz-, die Tannen- nnd die Kiefernmistel, und gibt mehrere morphologische Unterschiede in der Form und Farbe der Beeren, des Samens und der Blätter an. Nach meinen Beobachtungen scheinen alle diese Unterschiede durch zahlreiche Übergänge mit

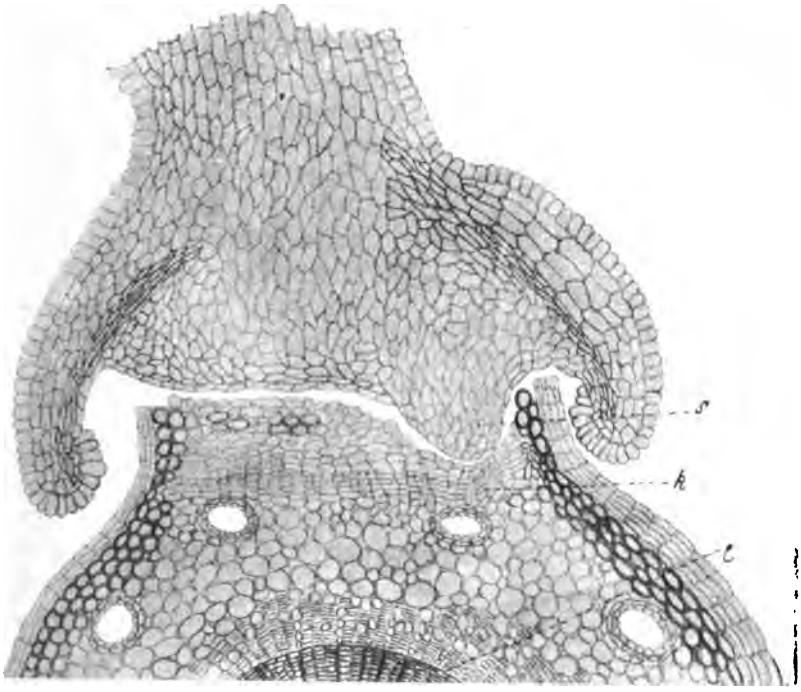


Fig. 1. Apfelmistel auf Tanne, 8 Monate alt; der Keimling beginnt zu schrumpfen. Vergr. 45.

einander verbunden und durch Ernährungsverhältnisse der Wirtspflanze bedingt zu sein. Der konstanteste Unterschied zwischen Laub- und Nadelholzmistel scheint vielmehr in der Zahl der Keimlinge eines Samens zu liegen. Die Laubholzmistel besitzt in der Regel Samen mit zwei Keimlingen, so daß die Form des Samens herzförmig ist; selten ist nur ein Keimling in dem dann ovalen Samen vorhanden, noch seltener drei Keimlinge, wodurch der Same dreikantig wird. Die Nadelholzmistel besitzt, so viel ich beobachtet habe, stets Kerne mit nur einem Keimling. Hauptsächlich auf Grund dieser Verschieden-

[1]) Diese Zeitschr. 1906, S. 351.

heit der Zahl der Keimlinge wurde die Nadelholzmistel auch als Art Viscum austriacum Wiesb. aufgestellt, und in zwei Varietäten: Pini (F. angustifolia und Abietis (F. latifolia) gespalten. [1])

Meine Versuche betrafen u. a. die Frage, ob die Laubholzmistel auf Nadelbäume übergehen kann. Da in der Nähe von Wien Apfelmistel und Tannenmistel nebeneinander vorkommt, schien dies nicht ausgeschlossen und es wurden Apfelmisteln auf Tannen ausgesät. Während die Apfelmistel auf anderen Pflanzen, besonders auf Pappel leicht anwuchs, erreichte sie auf der Tanne nur eine sehr beschränkte Entwicklung. Auf der Pappel dringt der primäre Senker schon Anfang des Sommers bis zum Holz vor, so daß er im Herbst bereits tief im Holz sitzt, und es bilden sich noch im Herbst bereits Rindenwurzeln, die eine Anschwellung der Äste hervorrufen.

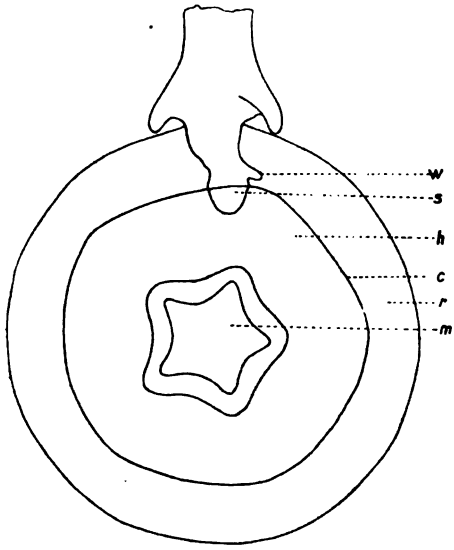


Fig. 2.
Apfelmistel auf Pappel, 7 Monate alt.
c Cambium, h Holz, k Kork, m Mark, r Rinde, s primärer Senker, w Rindenwurzel.

Auf der Tanne dagegen starben sämtliche Keimlinge früher oder später ab, so daß es niemals gelang, die Apfelmistel auf der Tanne zu erziehen. Das Absterben der Keimlinge erfolgt aber verhältnismäßig spät. Auf totem Substrat, wo der primäre Senker nicht eindringen kann, ist schon zu Anfang des Sommers der Keimling verschrumpft und vertrocknet dann bald völlig. Auf der Tanne aber hielten sich die Keimlinge lange am Leben. Im Dezember erst konnte bei manchen ein Welken beobachtet werden, dem dann schnell ein Vertrocknen folgte; andere aber blieben bis zum April des nächsten Jahres am Leben. Um zu konstatieren, wie weit die Entwicklung der Keimlinge vor sich gegangen sei, wurden mehrere Keimlinge, sobald sich das erste Anzeichen des Verwelkens zeigten, mikroskopisch untersucht. Es zeigte sich, daß sich aus der Haftscheibe wohl der primäre Senker entwickelt hatte und auch in das Rindenparenchym eingedrungen war, aber an einem weiteren Vordringen durch die Bildung einer Korklage von seiten der Nährpflanze gehindert wurde (Fig. 1). Schnitte durch Apfelmistelkeimlinge gleichen Alters, die auf Pappel ausgesät waren, zeigten um dieselbe Zeit den bereits im Holz sitzenden primären Senker (Fig. 2). Wenn also auch eine Entwicklung der Apfel-

[1]) Beck v. Managetta, Flora v. Niederösterr. S. 604.

mistel auf der Tanne nicht zustande kommt, müssen wir doch annehmen, daß der Keimling auf der Tanne Nährstoffe oder wenigstens Wasser von dieser Nährpflanze bezogen habe, da er so lange — mehr als doppelt so lang als auf totem Substrat — sich am Leben erhielt. Und weiters können wir daraus schließen, daß das Ausbleiben des Parasitismus nicht in der Unfähigkeit der Mistel liegen kann, von dieser Pflanze ihren Bedarf an Nährstoffen zu decken, sondern vielmehr darin, daß die Nährpflanze gegen das Eindringen des Parasiten durch zweckentsprechende Reaktion sich wehrt. Umgekehrt müßte dann der Parasitismus als die Folge des Ausbleibens einer solchen Reaktion von seiten der Nährpflanze erklärt werden.

Auf die Frage nach der Spezialisierung der Mistel geben diese Resultate vorläufig die Antwort, daß tatsächlich eine solche vorliegt, wenn auch damit noch nicht ausgeschlossen ist, daß sie keine völlig strenge ist, und an verschiedenen Örtlichkeiten verschieden weit vorgeschritten ist.

Meine Versuche, die in größerem Maßstabe mit Misteln verschiedener Provenienz angestellt wurden, dürfte mit der Zeit befriedigende Auskunft über diese Verhältnisse geben.

Einige Gedanken und Gesichtspunkte über ästhetische Waldbehandlung. [1])

Mit der allmählich fortschreitenden Veränderung des allgemeinen Waldcharakters in den zivilisierten Ländern der Erde gelangte die moderne Form des Waldes und seine innere Verfassung im verflossenen Jahrhundert mehr und mehr zur Herrschaft; es konnte nicht ausbleiben, daß diese Veränderungen auch im äußeren Gesamtbild des Waldes zur Ausprägung kamen. Je mehr sich der Wald in seiner äußeren Erscheinung von der Naturform entfernte und die Wirtschaftstendenz dem Nützlichkeitsprinzip zustrebte, desto mehr mußte nach und nach sehr viel verloren gehen, was der Mensch unter ästhetischer Wirkung des Waldes auf das Gemüt versteht. Solange die Wälder noch fast allerwärts mit alten Beständen und Bäumen, insbesondere mit alten ehrwürdigen Eichen und Buchen reichlich durchstellt waren, ließen dieselben

[1]) Der Ausschuß des durch segensreiches Wirken bekannten Vereines zur Erhaltung der landschaftlichen Schönheiten in der Umgebung Münchens (Isartalverein) hat seinen Mitgliedern und Gönnern eine Abhandlung: „Einige Gedanken und Gesichtspunkte über ästhetische Waldbehandlung" überreicht, deren Autor Geheimer Rat Professor Dr. Karl Gayer ist. — Mit Erlaubnis des Isartalvereins bringen wir diese überaus objektiv zwischen dem was wir der Ästhetik und dem was wir lukrativer Wirtschaft schuldig sind, abwägende neueste und zugleich letzte Schrift des am 1. März im Alter von fast 85 Jahren gestorbenen Altmeisters im Waldbau K. Gayer an Stelle eines Referates im Wortlaute zum Abdruck, denn wir glauben, daß gerade ihre Beachtung, insbesondere seitens der Forstleute zu großem Nutzen für die Naturfreunde und die erholungsbedürftigen Städter führen wird. D. Red.

eine bemerkbare Änderung in allgemein ästhetischer Beziehung weniger gewahren. Erst das rasche Verschwinden solcher Reste während der letzten Dezennien des vorigen Jahrhunderts und das steigende Überhandnehmen des auf der Kahlfläche allenthalben entstandenen gleichförmigen Nadelholzwaldes veranlaßte einzelne Stimmen, den eingetretenen ästhetischen Wandlungen auch in der forstlichen Literatur vereinzelt Ausdruck zu geben. Unter anderen sind besonders von Salisch, Wilbrand, von Guttenberg, Dimitz, Walther, Conwentz, Stützer, dann Siefert, Engler, Fankhauser zu nennen; die Frage um die Waldästhetik war in der jüngsten Zeit auch ein wiederholt aufgeworfenes Thema des deutschen Forstwirtschaftsrates und Forstvereins geworden.

Man hat auch meinen Namen diesen Vertretern des Schönen im Walde beigezählt und zwar im Hinblick auf meine bekannte waldbauliche Richtung. Die beiden Gebiete decken sich indessen nicht vollkommen und nicht überall; die Grenzen, innerhalb welcher sich die ästhetische Behandlung des Waldes bewegt, sind nach meiner Anschauung weit enger zu ziehen als das Programm einer rationellen, möglichst naturgerechten Produktion oder gar eine Wirtschaftsrichtung erheischt, die auf ausgesprochen finanziellen Grundsätzen beruht.

Die unaufhaltsam fortschreitende Mehrung der Bevölkerung hat bekanntlich eine beträchtliche Abnahme der Waldungen in den Kulturländern zur Folge; damit wächst die Schwierigkeit ausreichender Bedarfsbefriedigung und das Steigen der Holzpreise in solchem Maße, daß die Holzproduktion zu einem immer lukrativeren Geschäfte wird. Je mehr dies der Fall ist, desto mehr entkleidet sich dieselbe von allem, was nicht zur realen Ertragsförderung notwendig ist, hauptsächlich von allen idealen Zutaten. Unter solchen Verhältnissen würde ich es für verfehlt erachten, wenn man die Anforderungen an eine ästhetische Waldbehandlung generalisieren wollte. Erreichbar erscheinen mir dieselben nur in einer wohlbemessenen, etwa durch örtliche Verhältnisse oder besondere Veranlassungen hervorgerufene Beschränkung auf einzelne Bezirke, in welchen der Wald einen hervorragenden Einfluß auf die landschaftliche Schönheit zu üben vermag. Solche einzelne Bezirke, vergleichbar den in überseeischen Ländern bestehenden Waldreservatgebieten, dürfen der Nutzung nicht vollständig entzogen werden, wohl aber hätte sich diese einzelnen Forderungen der Ästhetik zu fügen. In diesem Sinne wollen die folgenden aphoristischen Vorschläge über die rein forsttechnischen Gesichtspunkte aufgefaßt werden.

1. Über die Situation und Ausdehnung von Reservatbezirken können bindende Grundsätze kaum aufgestellt werden; jedenfalls aber muß ihre Auswahl durch ein öffentlich sich kundgebendes Interesse oder besondere Absichten des Waldeigentümers hervorgerufen und begründet sein. Es sind in erster Linie jene durch Naturschönheit mehr oder weniger hervorragenden, von der anwohnenden Bevölkerung viel besuchten Waldbezirke, welche hier in

Betracht kommen. Daran schließen sich alle jene vereinzelten, wenn auch nur vorübergehend aufgesuchten oder zu sanitären und Erholungszwecken bestimmten Orte, in welchen eine erfrischende Waldvegetation erwünscht ist; als Voraussetzung muß sohin unter allen Verhältnissen eine allgemein günstige Standortsbeschaffenheit des betreffenden Waldbezirks gemacht werden. Auszuschließen sind deshalb alle von der Natur nur kärglich bedachten, durch Übernutzung herabgekommenen oder durch ständige elementare Heimsuchungen gefährdeten Örtlichkeiten. Je größer die Ausdehnung der von vorneherein zu einer ästhetischen Waldbehandlung in Aussicht genommenen Bezirke ist, desto besser; besonders in jenen Fällen, in welchen der Staat oder entgegenkommende Großgrundbesitzer als vorzüglich Beteiligte partizipieren.

2. Was die Holzbestockung anbetrifft, so muß dieselbe auf allen Flächenteilen der Reservatbezirke eine möglichst vollkommene sein und die Erhaltung einer ununterbrochenen vollen Bodenbeschirmung in sich schließen. Dabei sind im allgemeinen mäßige Schlußverhältnisse geboten, d. h. gedrängte wie allzu lockere Schlußstellungen sind zu vermeiden. Ein Wechsel in denselben ist indessen zu fördern, soferne Standort, Holzart, Alter 2c. dazu Veranlassung geben. Kleinere Lücken in den reifen Beständen können in der Regel als naturgemäß betrachtet werden, sollen aber künstlich nur dann herbeigeführt werden, wenn es sich um Verjüngungszwecke handelt.

Allgemeiner Grundsatz für den Bestockungszustand muß tunlichste Vermeidung der Einförmigkeit und Herbeiführung möglichster Mannigfaltigkeit in allen Beziehungen der Bestandsverfassung sein. Diese Mannigfaltigkeit ist vorerst in einem kleinflächenweisen horst-, gruppen- oder truppweisen, den Standortsverhältnissen entsprechenden Wechsel der Holzarten, wobei auch die Exoten Beachtung finden können, und dann in einem Wechsel der Altersstufen von Ort zu Ort zu erstreben. Einer reichlichen Erhaltung einzelner oder gruppenständiger Alt- und Starkhölzer ist dabei ein besonderes Augenmerk zuzuwenden, ferner in den meisten Fällen der Laubholzbestockung der Vorzug vor jener mit Nadelholz beizulegen, da erstere durch ihre habituelle Baumgestaltung, durch ihre mit den Jahreszeiten wechselnde Farbe und Belaubung, durch ihre Unempfindlichkeit gegen Rauchschäden usw. weit mehr Gelegenheit zur Herbeiführung eines den ästhetischen Forderungen entsprechenden harmonischen Waldbildes bietet als der Nadelwald. Doch soll der letztere durchaus nicht ausgeschlossen sein, wenn er sich horstweise oder in kleinern Beständen oder in stattlichen Starkholz-Exemplaren zwischen die Laubholzbestockung einschiebt. Inwiefern im übrigen die Gesetze des Pflanzen- und Waldwuchses sich den modernen Anforderungen der Technik und Industrie zu akkommodieren haben, muß der Entscheidung in jedem einzelnen Falle überlassen bleiben.

3. In vorliegender Beziehung muß des weiteren die Betriebsart einen mächtigen Einfluß spielen. Vor allem ist es der Hochwald in seinen

verschiedenen Formen, der bei den heutigen Waldstandsverhältnissen und seiner allgemeinen wirtschaftlichen Leistung auch für den ästhetischen Gesichtspunkt berechtigt ist, die erste Beachtung in Anspruch zu nehmen. Im Hochwalde mit genügend langer Umtriebszeit kommt die höchste monumentale Kraftentfaltung der Pflanzenwelt zum Ausdrucke; er muß schon allein dadurch den Forderungen des Naturschönen genügen und dies um so mehr, je freier und je unbegrenzter die Entwicklung und Ausgestaltung des Waldes bis zu seiner Reife in den höheren Altersstufen erfolgen konnte. Die der Naturform des Waldes sich nähernde Femelschlagform wird den Gesetzen der Mannigfaltigkeit weit mehr entsprechen als der vorwiegend auf künstlichem Wege begründete Wald. Unter den verschiedenen Hochwaldformen treten hier die Unterbau- und Zwischenbauformen als besonders reizvoll hervor. Das formenreichste Muster für jede im Dienste der landschaftlichen Schönheit stehende Kunst: Landschaftsmalerei, Parkgärtnerei, war jedoch von jeher und ist noch heute der Mittelwald, namentlich bei markanten Oberholzvorräten. Er hat für Reservatbezirke alle Beachtung zu beanspruchen, ganz besonders aber wegen der ununterbrochenen Besitznahme des betreffenden Terrains und Bodens, durch das Wurzelleben der Ober- und Unterholzbestockung. Auf beweglichen Böden, auf steilem Terrain ist er ein wertvolles Schutzmittel gegen Abrutschungen, im übrigen ein wahres Schutzgebiet für die Tiere des Waldes.

4. Unter den Standortsfaktoren stehen die Wasserverhältnisse des Gebietes mit im Vordergrunde. Sie kommen direkt vom Gesichtspunkte der Naturschönheit (größere und kleinere Seen, Teiche, Weiher, Flüsse, Quellen 2c.) wie auch indirekt als schwerwiegender Regulator der Bodenfruchtbarkeit in Betracht. Bei der großen Mannigfaltigkeit der Gewässer und der fortwährend steigenden Inanspruchnahme der laufenden Wasser zu Zwecken, die oft in gewichtigem Widerspruch zu einer ästhetischen Ausgestaltung eines Reservatgebietes stehen, ist dieser eine oft schwierige Aufgabe gestellt und doch muß die Forstwirtschaft Mittel und Wege finden, um beiden Zwecken gerecht zu werden. Jedenfalls wird es rätlich sein, jene großen, in Aussicht genommenen Unternehmungen vorerst noch in weitem Bogen zu umgehen, welche ganze Flußläufe in oro- und hydrographischer Beziehung verändern, große Sammelbecken durch Stauwerke usw. anlegen wollen.

Schutz und Deckung, Vermeidung jeder dauernden Bodenentblößung der Ufergelände, Uferschutz werden des öfteren leitende Gesichtspunkte sein müssen. Die Erhaltung der vorhandenen Quellen und geschickte Benützung der durch sie gespeisten kleineren Wasserfäden ist eine dankbare Aufgabe zur Förderung der landschaftlichen Schönheit.

Längs der Wasserläufe, dieselben bald verlassend bald begleitend, bewegen sich Straßen, Wege und sonstige Kommunikationsmittel. Soweit es sich um dauerhafte und solider gebaute Straßen handelt, sollten dieselben sich nur auf die dringenden Bedürfnisse der Holzabfuhr beschränken; die Reservat-

bezirke ſollen nicht dem Fracht- oder Luxusverkehr auf Automobil und Rad geöffnet, ſondern gegen die den reinen Naturgenuß ſtörenden, von außen kommenden Einflüſſe möglichſt geſichert ſein. Um ſo mehr iſt den einfachen Fußwegen und Gangſteigen ein beſonderes Augenmerk zuzuwenden. Daß die vorhandenen Ausſichtspunkte, ſtattliche alte Bäume, Stein- und Felſengruppen, Quellen von ihnen zu berühren ſind, daß es hier nicht an einfachen Ruhebänken fehlen darf, iſt ebenſo ſelbſtverſtändlich, als daß der Bezirk von Verkaufsſtellen jeder Art, von Reklametafeln und dergleichen freizuhalten iſt.

5. Jede Gegend hat ihren beſonderen landſchaftlichen Charakter; zahlreiche Faktoren und Kräfte treten hier bekanntlich in endloſem Wechſel zu den zahlloſen Bildern zuſammen, welche dieſen mehr oder weniger zur Ausprägung gelangenden Charakter erzeugen. Unter dieſen Faktoren müſſen uns hier die Bewaldungsverhältniſſe ſelbſtredend am meiſten intereſſieren und ſchon deshalb, weil dieſelben in der Regel das einzige, den menſchlichen Eingriffen zugängliche Moment im landſchaftlichen Geſamtbilde ſind. In den für äſthetiſche Zwecke reſervierten Bezirken tritt der Wald allerdings in ſehr verſchiedener Weiſe auf. Wo der ganze Bezirk ausſchließlich von Wald eingenommen iſt, bildet er ſelbſtverſtändlich das alleinige und ausſchießliche Objekt; in anderen Fällen iſt er nur die mehr oder weniger ausgeprägte Umrahmung des ganzen Landſchaftsbildes und ſehr häufig nur ein untergeordnetes, in größere oder kleinere Teile aufgelöſtes charaktergebendes Vegetationsobjekt; dazwiſchen liegen zahlreiche Übergangsſtufen. Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, daß bei der ſo großen Mannigfaltigkeit der dem Walde in dieſem Falle zukommenden Aufgabe, welche die äſthetiſche Behandlung bezweckt, keine allgemeine Schablone zuläſſig iſt und daß es faſt allein dem Schönheitsgefühl und der Geſchicklichkeit des dazu Berufenen überlaſſen bleiben muß, von Fall zu Fall das Richtige zu finden, durchzuführen und zu erhalten. Das wird aber um ſo leichter ſein, je gewiſſenhafter die Grundſätze einer naturgeſetzlichen Waldbehandlung überhaupt Beachtung finden; denn die Geſetze der Natur ſtellen uns einzig und allein auf den Boden der Wahrheit und damit der ungezwungenen Schönheit! Gayer.

Perennieren des Äcidienmycels vom Birnenroſtpilz.

(Mit 1 Abbildung).

Im vorigen Jahrgange (1906 S. 150) habe ich die Beobachtung mitgeteilt, daß ſich der Birnenroſt unter den abnormen Verhältniſſen der Topfkultur junger Birnbäumchen auf den Blattbaſen, den Achſelknoſpen und den an die Blattbaſen angrenzenden Rindenteilen erhalten hat, daß er überwinterte und im Frühling auf den Knoſpen, Knoſpenſchuppen und den ſich ſtreckenden Sproſſen Pycniden (ſog. Spermogonien) bildete.

Dem kann nun zugefügt werden, daß auch normale Acidien in großer Zahl gebildet wurden; der Birnenroſt hat alſo 2 Acidiengenerationen hinter einander aus dem in den Zweigen überwinterten Mycele entwickelt. Wie die beigefügte Abbildung zeigt, bedecken dieſe Acidien 2. Generation große Teile der Zweige, ihre Peridien ſind wie bei allen Trocken-Kulturen (im Glashauſe oder Zimmer) abnorm lang. Abweichend von der gewöhnlich fleckenweiſen Verteilung der Acidien auf den Blättern, ſind dieſelben einzeln über die Unterſeite der Blattſpreite verteilt oder in Längsreihen am Mittelnerv angeordnet. Es kommt dies daher, daß ſonſt an den ſich entwickelnden

Acidien an Birnenäſten aus überwintertem Mycel.

Blättern einzelne Infektionen durch die anfliegenden Gymnoſporangien-Sporidien erfolgen, während hier das Mycel ſchon in der Knoſpenlage die ganzen Blätter völlig durchwuchert hatte.

In dieſem Frühling (1907) beginnen die 2 kranken Birnbäume ſich neuerdings zu belauben. Die austreibenden Knoſpen ſind aber nunmehr mycelfrei. Die im Vorjahr vom Pilz befallenen Teile ſind abgeſtorben, die Blätter ſind bis zum Blattgrunde vertrocknet und Pilz enthaltende Rinden-

teile sind nicht lebend geblieben. Somit haben sich die beiden kranken Birnbäume nach 2maliger Acidien-Produktion der kranken Teile entledigt und werden nunmehr wieder nur gesunde Zweige bilden. Tubeuf.

Einige Bemerkungen über Tomicus typographus.

Von E. Knoche.

In Nr. 1 und 2 dieser Zeitschrift findet sich unter dem Titel „Experimentell-biologische Studien an Borkenkäfern" eine längere Publikation von Hennings, einem Schüler Nüßlins, in der auch meine Publikationen mehrfach, aber lediglich in durchaus negativ kritischer Form erwähnt werden.

Hennings schreibt am Schluß seines Aufsatzes:

„Typographus gehört nicht zu denjenigen Borkenkäfern, bei denen durch langsame Reifung der Genitalien bei den jungen Käfern eine doppelte Generation ausgeschlossen ist und daher eine solche nur vorgetäuscht wird durch eine zweite Brut der Altkäfer."

Bei mir steht 1904 über typographus und zwar über meine Zuchten vom Jahre 1899: „Wenn die Jungkäfer trotz der raschen Entwicklung im vorliegenden Falle — meine Zuchten hatten erst im Juli begonnen — in ihrem Geburtsjahre nicht mehr zur Absetzung ihrer Brut gelangten, so dürfte das wohl darauf zurückzuführen sein, daß der Monat Oktober . . . . für den Entwicklungsprozeß kaum noch von Bedeutung gewesen ist." Mangels eigner weiterer Erfahrung über diese Art, habe ich weiterhin geschrieben. „Nitsche hält die doppelte Generation für die normale, rechtzeitiges Schwärmen und nicht zu rauhes Klima vorausgesetzt." Gerade auf Nitsche habe ich mich deshalb berufen, weil dieser Autor, wie ich an anderer Stelle dergleichen Arbeit hervorhob, sämtliche bis dahin bekannt gewordene Erfahrungen verwertet hat.

Hennings und ich befinden uns also über den Punkt Generationszahl in erfreulicher Übereinstimmung trotz gegenteiliger Behauptung.

Was die von Hennings berührten Differenzen zwischen Nüßlin und mir über das Verhalten der Alt- und Jungkäfer anbetrifft, darüber mögen folgende kurze Auseinandersetzung genügen.

Zuerst die Altkäfer. Natürlich kann es sich, meiner Auffassung über die Generationszahl bei typographus nach, nur um ihre Rolle vor dem Ausflug der zweiten Generation handeln. Hennings schreibt S. 121 durchaus im Sinne meiner früheren Publikationen. Theoretisch wäre damit die Theorie, daß es den Altkäfern überhaupt nicht möglich wäre Brut zu überleben, geschweige dann zu neuer Brut zu schreiten, widerlegt. Fuchs[1]), der ein Jahrzehnt die Art draußen im Walde fortgesetzt beob-

[1]) Über die Fortpflanzungsverhältnisse der rindenbrütenden Borkenkäfer. München 1907.

achtete und unter natürlichen, ungekünstelten, daher einwandfreien Bedingungen Zuchtversuche anstellte, schreibt in seiner vortrefflichen Arbeit S. 31. „Nüßlin schreibt weiterhin. „Jedenfalls kommt bei typographus der Fortpflanzungstätigkeit der Saison Mutterkäfer für die Spätbruten keine besondere Bedeutung zu." Diesem Satze möchte ich widersprechen. . . . . „Bei meiner Zucht 1905 schwärmten im Juni fast sämtliche Mutterkäfer aus und brüteten nochmals — in regelmäßigen Gängen".

In Betreff der Differenzen zwischen Nüßlin-Hennings und mir über Jungkäfer beschränke ich mich gleichfalls auf Fuchs, der sich bemüht hat, zu der Polemik zwischen Nüßlin und mir sachlich Stellung zu nehmen.

Fuchs schreibt S. 32. „Deshalb hat Nüßlin unrecht, wenn er sagt: „Wir sind daher zu den entgegengesetzten Resultaten gelangt als Knoche." Knoche hat mit seinem „Monate" währenden Nachfraß übertrieben, Nüßlin verfällt ins entgegengesetzte Extrem und die Wahrheit liegt in der Mitte. Nüßlin sagt: „daß die ausfliegenden typographus-Jungkäfer als fortpflanzungsbereit aufgefaßt werden können, wird durch eine Reihe von Beobachtungen bewiesen" und gibt die Punkte, daß dies so ist, an. Daß sich dies so verhält ist ganz selbstverständlich und natürlich. Alle jene Käfer, die Nachfraß an ihrer Geburtsstätte üben, werden in der Regel fortpflanzungsbereit ausfliegen und eben nur zu dem Zweck der Fortpflanzung ausfliegen, wenn es Frühjahr oder Sommer ist, im Herbst kann das Ausfliegen dem Aufsuchen einer anderen Überwinterungsstätte dienen."

Wie Nüßlin geht auch Hennings nicht nur auf die Ansichten Eichhoffs über typographus ein, sondern er beruft sich auch auf dessen Erfahrungen über diese Art. Ich wiederhole demgegenüber, daß Eichhoff (1889) schreibt „er habe diese Art weder zu beobachten noch zu züchten Gelegenheit gehabt".

Hennings glaubt endlich für T. typographus die Richtigkeit der Eichhoffschen Generationstheorie bewiesen zu haben. Die Theorie läßt sich sehr kurz fassen. „Alle Borkenkäferarten haben wohl ausnahmslos regelmäßig mehr als eine Generation (1882). In Ausnahmefällen können einzelne Käfer oder ganze Bruten von dieser Regel abweichen. Einen bemerkenswerten Einfluß auf die Generationszahl rufen klimatische Bedingungen sicher nicht hervor, vielmehr liegt es in der Organisation der Tiere begründet, daß sie regelmäßig mehr als eine Generation machen. Dort, wo etwa einfache Generation Regel sein sollte, ist nicht die wahre Heimat der Käfer, sie müssen dort aussterben. So hat Eichhoff seine Theorie selbst im Verlauf seiner literarischen Tätigkeit entwickelt. 1889 schwächt er das nur insofern ein wenig ab, als er gegen Pauly sagt.

wo einjährige Generation regelmäßig vorkäme, sei ein Aussterben[1]) der Art zu erhoffen, einjährige Generation sei gleichbedeutend wie Degeneration".

An dieser von Eichhoff selbst gegebenen Begründung seiner Theorie können Umdeutungen von anderer Seite, mögen sie noch so dialektisch geschickt wie möglich aufgebaut sein, noch so autoritativ behauptet und auf das hartnäckigste wiederholt werden, nicht das geringste ändern.

Um die Frage, ob klimatische Verhältnisse die Generationszahlen von Borkenkäfern zu beeinflussen imstande sind, hat sich aber vor Nitsche die ganze Polemik um die Generationsfrage gedreht.[2]) Ich habe 1904 darauf hingewiesen, daß, da die Entwicklung unserer Tiere so außerordentlich hauptsächlich von der Wärme abhängt, ein Zwischenfraß bei Jungkäfern, dort wo er im Sommer vorkommt, unmöglich auf ungünstige Witterung zurückgeführt werden kann. Die Henningschen Untersuchungen bestätigen meine Schlußfolgerung durchaus für typographus; die von Fuchs[3]) ebenfalls für diese Art, wie auch noch für eine Reihe anderer Arten.

Sie ergeben aber gleichzeitig, daß der Zwischenfraß durch günstige klimatische Bedingungen kürzere Zeit beanspruchen kann, als ich 1900 und 1904 geglaubt hatte.

Unfehlbar geht aus Hennings Untersuchungen hervor, daß die Generationszahl für typographus in der Hauptsache durch Temperatureinflüsse bedingt ist. Er hat also die Eichhoffsche Theorie, so wie sie Eichhoff selbst begründet hat, nicht als richtig bewiesen, sondern, als unrichtig widerlegt.

Weiter auf die Auseinandersetzungen von Hennings einzugehen, halte ich für unnötig.

Experimentell-biologische Studien an Borkenkäfern.

I. Tomicus typographus L.

Von Dr. Curt Hennings, Privatdozent, Karlsruhe.

Nachtrag.

Durch ein Versehen sind die Schemata A bis E, auf die bei Besprechung der gegenseitigen Lage von Rammelkammer und Muttergang Bezug genommen

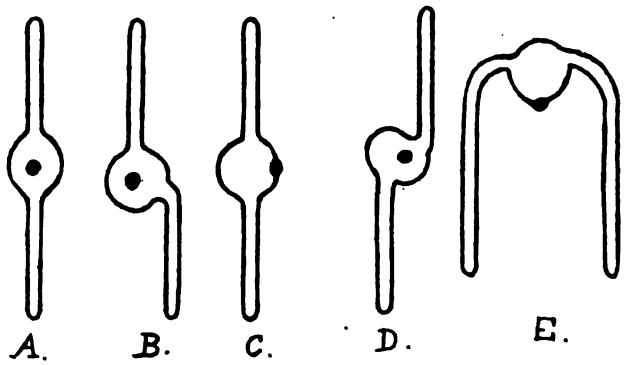
---

[1]) Vergleiche meine Publikation von 1905 dieser Zeitschrift. Dort sind die Literaturnachweise gegeben.

[2]) Vergleiche Nitsche.

[3]) c. l.

ist (vergl. Heft I, pg. 74/75 und Heft II, pg. 97), nicht mit zum Abdruck gelangt — und folgen daher hier als Nachtrag.



Schematische Darstellung der gegenseitigen Lage von Rammelkammer und Muttergang.

A—D: Von der Rammelkammer geht je ein Muttergang nach oben und unten.

A: Die Muttergänge bilden zusammen und mit dem Einbohrkanal eine Gerade.

B: Der obere Muttergang bildet mit dem Einbohrkanal eine Gerade, der untere Muttergang mündet mit einer Abknickung in die Rammelkammern.

C: Die 2 Muttergänge bilden mit einander eine Gerade, der Einbohrkanal tritt seitlich in die Rammelkammer.

D: Die Muttergänge bilden weder miteinander noch einer von ihnen mit dem Einbohrkanal eine Gerade.

E: Beide Muttergänge gehen nach unten und entspringen seitlich von den Rammelkammern.

Referate.

Der Chilisalpeter als Düngemittel. Von Dr. M. Weitz, Sekretär der Delegation der vereinigten Salpeterproduzenten. Mit 228 Abbildungen und 8 Tafeln. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey, SW., Hedemannstraße 10. Preis 12,00 ℳ.

In geradezu verschwenderischer Ausstattung, die dem altbewährten Parey'schen Verlage alle Ehre macht, liegt unter obigem Titel eine Monographie des Chilisalpeters vor und zwar in seiner Verwendung als Düngemittel. Um den Eindruck des Ganzen zunächst zusammenzufassen, so ist eine Zusammenstellung der überaus reichen einschlägigen Literatur ꝛc. mit Genugtuung zu begrüßen, andererseits kann dem Verf. leider der Vorwurf nicht ganz erspart werden, in Beurteilung des Salpeters etwas Optimist zu sein, ohne mit diesem Vorwurf etwa die Bedeutung des Salpeters als Düngemittel herabsetzen zu wollen.

Kap. I behandelt kurz und klar, erläutert durch zahlreiche vorzügliche Abbildungen, Vorkommen und Gewinnung des Chilisalpeters, wobei auch auf die Entstehung der Calichelager eingegangen wird. Kap. II und III behandeln das Stickstoffbedürfnis des Bodens und der einzelnen Kulturpflanzen. Die Zeichen des Stickstoffhungers: hellere, gelbgrüne Färbung des Laubes besonders sind durch Abbildungen in Dreifarbendruck bestens illustriert. Daß diese Zeichen in der Natur so untrüglich sind, wie Verf. be-

hauptet, muß ich stark bezweifeln, da ein Schluß auf den N-Hunger, nur auf diese Zeichen gegründet, die in der Natur auch noch andere Ursachen haben können, wohl das Richtige treffen kann und oft treffen wird, keineswegs aber treffen muß. Die Düngungsrezepte in Kap. III für die einzelnen Kulturpflanzen können dem Praktiker recht gute erste Fingerzeige geben. Allgemeine Betrachtungen über die Wirkung des Salpeters auf die einzelnen Kulturpflanzen, deren spezieller Behandlung Kap. V—XIV gewidmet ist, haben in Kap. IV besonders den Einfluß der Trockenheit des Jahres 1900 auf die Wirkung des Salpeters zum Gegenstand. Verf. sucht (gestützt auf Ausführungen von Prof. Gerlach-Posen) darzutun, daß die Ansicht des Gros der praktischen Landwirte, Trockenheit beeinflusse die Wirkung der Kunstdüngemittel und also auch des Salpeters, wenigstens für letzteren ein Vorurteil ist. Mag das vielleicht für das Jahr 1900 zutreffen, ob für stets in allen Fällen, ist mindestens fraglich. Über den Einfluß der Nässe enthält das Kapitel nichts und darüber kann ein Zweifel wohl kaum bestehen. Daß die Düngung mit Salpeter in ihrem Erfolge in ausnehmend hohem Grade vom Wetter, sogar beim Ausstreuen selbst, beeinflußt wird, illustriert die famose, ominöse Düngungsregel: „Salpeter ist eine halbe Stunde vor warmem Regen zu streuen“ (!!), die mir als geflügeltes Wort oft begegnet ist, besser als viele Worte.

Kap. XVI behandelt den Chilisalpeter als Schutzmittel gegen Frostgefahr, Pflanzenschädlinge und Pilzkrankheiten, XVI entscheidet die Frage einer Schädigung des Wildstandes durch Salpeterdüngung in verneinendem Sinne, ob in diesem Umfange ganz mit Recht, bleibe dahingestellt. XVII betont auf Grund eines umfangreichen Materials die unbestreitbare Überlegenheit des Salpeters über andere Stickstoffdüngemittel, speziell auch für die Kultur der Hochmoore. Ob die vom Verf. behauptete Nachwirkung von Salpeterdüngungen allgemeine Tatsache ist, bedarf, wie er auch selbst eingesteht, denn doch noch sehr des Beweises. Kap. XVIII, das manches Interessante über Verwertung des atmosphärischen Stickstoffs bietet (leider mit völliger Ignorierung der so überaus wichtigen Gründüngung, die Verf. vielleicht als zu weit abseits liegend betrachtet hat), stellt allen diesen Bestrebungen eine höchst düstere Perspektive, die sich hoffentlich nicht ganz so schlimm erfüllen wird. XIX behandelt die Erhöhung der Ernteerträge durch rationelle Verwendung der künstlichen Düngemittel, XX und XXI enthalten den Handel mit Chilisalpeter in seinen einzelnen Phasen, speziell auch Ratschläge für den Einkauf und schließlich die Salpeterstatistik. Dr. Vageler.

Die Praxis des Agrikulturchemikers. Von Dr. Max Passon. 295 Seiten mit 5 Tafeln; gebunden 6 ℳ. Verlag von Ferd. Enke, Stuttgart.

Neu an diesem Buche ist das Bestreben, außer den analytischen Methoden auch die Herkunft und die Eigenschaften der zu analysierenden Substanzen genauer anzugeben; ferner werden durch eine Menge von Resultaten, welche der Verfasser in langjähriger Praxis gesammelt hat, Vergleiche ermöglicht. Der Verfasser geht auf die Herstellung und Wirkung der künstlichen Dünger ein und erörtert darauf die Eigenschaften der Fäkaldünger. Der zweite Abschnitt des Buches ist dem Boden gewidmet. Hier möchte ich den Wunsch äußern, das wichtige Kapitel „Charakteristik der Bodentypen“ wäre etwas genauer und ausführlicher (vergl. z. B. Lehmboden!) behandelt worden. Sehr anerkennenswert ist die Aufnahme einer großen Zahl von physikalischen und chemischen Analyse-Resultaten der Haupttypen von Getreideböden in das Buch; auch auf die Moorböden ist bei der Angabe der gebräuchlichen analytischen Methoden Rücksicht genommen. Dann folgt eine Anleitung zu Düngungsversuchen.

Mit Sachkenntnis sind eine Unmenge Arten von Futterstoffen (Nebenprodukte und Abfälle der Ölfabrikation, Mühlenindustrie und anderen Gewerben) behandelt; Hinweise auf den Wert und die Anwendbarkeit der verschiedenen Futterstoffe fehlen nicht. Nicht

zu vergessen ist neben den allgemein angewandten analytischen Untersuchungsmethoden die für Futtermittel unbedingt nötige mikroskopische Untersuchung. Tafeln mit Abbildungen der Bestandteile und Verfälschungen derselben sind beigegeben.

Endlich ist noch die Untersuchung der Milch, Butter, des Wassers und der Sämereien mit aufgenommen.

Das Buch enthält mehr als der Titel verspricht und der Preis ist im Vergleich zu ähnlichen Werken sehr mäßig. Leiningen.

Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde von Camillo Karl Schneider. Verlag G. Fischer, Jena 1905. 4. Lfg. ℳ 4.—.

Wir haben wiederholt (S. 89 und 501 im Jahrgang 1904 und S. 224 im Jahrgang 1905 dieser Zeitschrift) auf das Erscheinen dieses wertvollen Handbuches aufmerksam gemacht und begrüßen es, daß nunmehr schon die vierte Lieferung vorliegt. Dieselbe beendet die Rosaceen und beginnt mit der Darstellung der Prunoideen.

Tubeuf.

Nonnengefahr.

Nach dem Zentralblatt für das gesamte Forstwesen ist die Nonne über fast ganz Böhmen und die angrenzenden Forsten Sachsens und Preußisch-Schlesiens in bedrohlicher Weise verbreitet. Das österr. Ackerbauministerium ist mit der Vorbereitung von Maßnahmen beschäftigt und hat sich auch mit den Regierungen der Nachbarstaaten in Verbindung gesetzt.

Berichtigung

zu: „Die Waldvegetation präalpiner bayerischer Moore".

In Heft 2 der Zeitschrift Seite 127 ist zu lesen bei Phosphorsäure 1200 statt 12000. Seite 129, Analysen-Nr. 1 ist zu lesen bei Phosphorsäure 0,075 statt 0,75; Seite 131 sind für Stickstoffe und Kali (auf 1 cbm berechnet) folgende Zahlen zu lesen:

Analysen-Nr.	1295:	1,852 und	0,039,
	1289:	1,547 „	0,049,
	1296:	5,535 „	0,084,
	1287:	4,622 „	0,077,
	1291:	2,322 „	0,073,

endlich S. 134 in Analyse Nr. 42: 0,500 statt 0,098 für Kalk. —

Personal-Nachrichten.

Geheimrat Professor der Forstwirtschaft Dr. **Karl Gayer** ist am 1. März 1907 im Alter von 84½ Jahren in München gestorben.

Der Direktor der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Dahlem Geheimer Regierungsrat Dr. **Rudolf Aderhold** ist am 17. März 1907 plötzlich infolge Schlagflusses im 43. Lebensjahre entschlafen.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der Kgl. Bayer. forstlichen Versuchsanstalt in München, der Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt in München, der Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt in München, der landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule in München, der landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie in Weihenstephan, sowie der Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt in Weihenstephan.

5. Jahrgang. Mai 1907. 5. Heft.

Über die Einwirkung des Kalkes auf Buchenrohhumus (Trockentorf).

Von P. E. Müller und Fr. Weis.

(Nach den Mitteilungen des kgl. dänischen forstlichen Versuchungswesens Heft III. 1906.)

(Schluß.)

7. Nitrifikationsversuche.

Aus den S. 163—164 angeführten Salpetersäurebestimmungen in dem Trockentorf der mit Rübsen beschickten Gefäße erhellte, daß in jenen, welche Kalk erhalten hatten, eine sehr bedeutende Nitrifikation stattgefunden hatte, während es zweifelhaft war, ob in irgend einem der nicht gekalkten Gefäße überhaupt eine Salpetersäurebildung erfolgt war. Es erhoben sich dann eine Reihe Fragen betreffs der Bedingungen, unter welchen die Salpetersäurebildung überhaupt stattfinden könne, sowie bezüglich der Rolle, welchen der Kalk eigentlich bei diesem Vorgange spiele, und um hierüber einige Aufklärung zu erhalten, welche bei der Wahl geeigneter Methoden und Behandlung des Trockentorfes in der Praxis maßgebend sein könnte, stellte ich (Weis) eine Reihe Nitrifikationsversuche an, welche auf die Beantwortung folgender Fragen abzielten:

1. Findet in Trockentorf ohne Zusatz von Kalk eine Nitrifikation statt?

2. Welche Dosen von Kalk sind notwendig um die Nitrifikation einzuleiten und zu unterhalten? Es ist ja nämlich möglich, daß die Nitrifikation erst dann eintreten würde, nachdem die zur Neutralisation der freien Humussäuren nötige Menge Kalk überschritten wäre, und es war zugleich von Wichtigkeit, festzustellen, in welchem Maße erhöhte Kalkdosen die Salpetersäurebildung befördern könnten. Es ließ sich nämlich auch denken, daß in der Praxis so große Kalkmengen zur Verwendung gelangen könnten, daß die sich bildende Salpetersäure nicht von den Pflanzen ausgenutzt werden könnte, so daß sie durch Auswaschen teilweise verloren gehen würde, oder daß die Salpetersäuremenge so groß werden

könnte, daß sie in irgend einer Weise schädlich für die Kulturen werden könnte.

3. Kann ein Zusatz von einem Ammoniaksalz ohne Kalkzugabe eine Nitrifikation einleiten?[1]) Denn möglicherweise fand deshalb keine Nitrifikation im Trockentorf statt, weil in diesem nur eine äußerst geringe Ammoniakbildung vor sich ginge. In diesem Zusammenhange war es auch von Interesse, zu ermitteln, ob das zugesetzte Ammoniaksalz durch gleichzeitige Zugabe von Kalk ganz oder teilweise nitrifiziert würde.

4. Wird Salpetersäurebildung hervorgerufen werden können durch Zusatz von Nitrifikations- und Fäulnisbakterien aus fruchtbarem Kulturboden, eventuell bei gleichzeitiger Zugabe von Ammoniakverbindungen mit oder ohne Kalk? Denn möglicherweise waren die salpeterbildenden Bakterien nach und nach in dem sauren Trockentorfe ausgestorben, so daß eine Infektion desselben jedenfalls auf eine Zeit die Nitrifikation wieder in Gang bringen können würde; möglich wäre es auch, daß die Bakterien in dem Torf vorhanden wären, aber unter den ihnen gebotenen Lebensverhältnissen nicht zu wirken vermöchten. So ließen sich überhaupt verschiedene Möglichkeiten denken, infolge deren die Frage eine ziemlich komplizierte würde.

Bei den Versuchen wurde Trockentorf verwendet, welcher am 18. August 1904 in den nämlichen Abteilungen von Fredriksborg Store Dyrehave entnommen wurde wie der bei den Kulturversuchen benutzte. Die Behandlung, welcher der Torf vorher unterzogen worden war, sowie seine Eigenschaften sind in dem 2. Abschnitte, S. 57—58, beschrieben; die Versuchsanstellung war wie folgt:

Bei jedem Versuch wurden 300 g frischer Torf mit einem Wassergehalt von 56,72 (Torf 60) bezw. 57,51 % (Torf 61) verwendet, und wurden bei beiden Torfarten die gleichen Variationen in der Versuchsanstellung durchgeführt. Bei sämtlichen Versuchen mit Torf 60 wurden also ca. 130 g Trockensubstanz, bei denen mit Torf 61 ca. 127,5 g verwendet, welche in bleiglasierte Fayencebehälter von 750 ccm Rauminhalt gefüllt wurden, derart daß der Torf bis zu 1—2 cm unter dem obersten Rande der Krüge reichte. Um sicher zu sein, daß einer teilweisen Auflösung der Bleiglasur durch die freien Humussäuren nicht eintreten würde, wurden versuchsweise ein paar Behälter mit einer starken Essigsäurelösung bezw. eine 5normale Salpetersäurelösung vorher 24 Stunden aufbewahrt, worauf diese Säuren beinahe zur Trockne eingedampft wurden. Da nun bei nachfolgender Zuleitung von Schwefelwasserstoff zu den schwach sauren wässerigen Auszügen keine der beiden Lösungen auch nur die geringste Ausfällung noch Färbung von Schwefelblei gab, konnte man sich folglich auf die Widerstandsfähigkeit der Glasur gegen Einwirkung von Säuren einigermaßen verlassen.

[1]) Wie J. Dumont das für die Torferde dargetan zu haben meint: Les causes d'infécondité des sols tourbeux. Comptes rend. t. 133 (1901), S. 1243.

Das Einfüllen in 72 Krüge erfolgte am 31. August und 1. September 1904, und es wurden folgende Versuchsreihen angelegt:

Zugesetzte Stoffe			Anzahl Versuche mit jeder Torfsorte
0	Kalk (Ca),	0 Stickstoff (N)	4
0,2 g	„	0 „	4
1,0 „	„	0 „	4
5,0 „	„	0 „	4
0 „		0,5 g schwefels. Ammoniak ($[NH_4]_2 SO_4$)	4
5,0 „		0,5 „ „ „ „	4
0 „		0 Stickstoff, Impferde	3
5,0 „		0 „ „	3
0 „		0,5 g schwefels. Ammoniak, Impferde	3
5,0 „		0,5 „ „ „ „	3

„0 Kalk, 0 Stickstoff" bedeutet, daß weder Kalk noch irgend eine Stickstoffverbindung zugesetzt wurde. Die größte zugesetzte Kalkmenge (5 g = ca. 4 % der Trockensubstanz des Torfes) entspricht ungefähr der bei den Kulturversuchen benutzten Quantität und war also das 25fache der kleinsten Kalkdosis (0,2 g); 0,5 g (genau 0,47 g) schwefelsaures Ammoniak entspricht 0,1 g Stickstoff. Die verwendete Impferde war einer in dem Garten der landwirtschaftlichen Hochschule befindlichen Zierpflanzengruppe entnommen und vertrat somit einen in intensiver Kultur begriffenen Boden. Nachdem 25 g derselben in einem Liter Wasser aufgeschlämmt worden waren, und der größte Teil des Bodensatzes sich gesetzt hatte, wurden der noch immer trüben obersten Schicht der Flüssigkeit 5 ccm — entsprechend 0,125 g Erde — für jeden Krug entnommen.

In die Krüge wurden zuerst 250 g Trockentorf eingefüllt. In den Fällen., wo Kalk (Korallenkalk aus Faxe) hinzugesetzt wurde, war derselbe entweder (5 g Kalk) vorher in fein pulverisiertem Zustande mit dem Trockentorf sorgfältig vermischt worden, oder er wurde (in Dosen von 0,2 bezw. 1,0 g) auf die 250 g Torf aufgestreut und dann sorgfältig in diesen eingehackt. Dann wurden entweder 100 ccm destilliertes Wasser oder 100 ccm 5prozentiger Ammoniumsulfatlösung oder 95 ccm destilliertes Wasser + 5 ccm Erdeinfus oder endlich 100 ccm Ammoniumsulfatlösung + 5 ccm Erdeinfus zugetan. Zuletzt wurden dann 50 g Trockentorf oben in die Krüge gelegt.

Es war nun auch von Wichtigkeit, für einen passenden Feuchtigkeitsgrad des Torfes Sorge zu tragen, und zu diesem Zwecke, d. h. um zu ermitteln, wie viel Wasser hinzugesetzt werden müßte, wurden 2 Krüge enthaltend 300 g Trockentorf + 100 bezw. 200 ccm Wasser bis zum folgenden Tage aufbewahrt. Da der in dem ersteren Kruge enthaltene Torf dann genügend durchfeuchtet schien, während der zweite so naß war, daß dadurch die Porosität des Torfes erheblich vermindert erschien, wurde in der Folge von Zeit

zu Zeit gerade so viel Wasser hinzugesetzt, daß 100 ccm gerade erreicht wurden, indem man den durch Verdunstung verursachten Wasserverlust ungefähr alle 14 Tage durch Wägung kontrollierte (alle Krüge waren natürlich gleich nach dem Einfüllen gewogen worden).

Während der ganzen Dauer des Versuches wurden die Krüge in einem Vegetationskasten, in welchem die Temperatur, zwischen 16 und 22° C schwankend, meistens ca. 20° C betrug, aufbewahrt. Die Zugabe von Wasser geschah in der Weise, daß dasselbe in ein mitten im Kruge mit einem Finger gebohrtes Loch gegossen wurde; dadurch blieb die oberste Torfschicht stets trocken und hielt sich infolgedessen während der gesamten Versuchsdauer anscheinend ganz steril, ohne Pilzvegetation, und ohne daß in irgend einem der Krüge ein Pflanzensame hervorkeimte.

Nach 2, 4 und 7 Monaten: am 1. November 1904, 1. Januar und 1. April 1905, wurde nach vorheriger Wägung ein Krug aus jeder Reihe in ein großes Zylinderglas entleert, in welchem der Torf dann in 1500 ccm destilliertem Wasser ausgerührt und unter häufigen Umrührungen 24 Stunden zugedeckt aufgehoben wurde. Der Torf wurde dann auf große Trichter mit Faltenfiltern gebracht, auf welche die Filtrate zurückgegossen wurden, bis sie vollkommen klar durchliefen. Da das Filtrieren sehr langsam vor sich ging, wurden sowohl der Trichter als die Zylindergläser mit Glasplatten überdeckt um die Verdunstung zu verhüten. Jede Probe lieferte ca. 1000 ccm Filtrat, welches mehr oder weniger *farbig* erschien, jedoch immer so, daß diejenigen Proben, welche keinen Kalk erhalten hatten, die dunkelste Farbe (rotbraun) zeigten, bei steigenden Kalkdosen aber die Farbe immer heller (bis hellgelb) wurde. Fast farblos erschienen die Filtrate aus jenen Versuchen, wo schwefelsaures Ammoniak zugesetzt war, einerlei ob zugleich Kalk zugegeben war oder nicht, wenngleich am deutlichsten im ersteren Falle. Es war auch in dem *Geruch* ein charakteristischer Unterschied bemerkbar, indem die Filtrate aus den mit größeren Dosen Kalk versetzten Proben wie fruchtbare Ackererde rochen, während der Geruch der übrigen an Moorwasser erinnerte. Einen besonders ausgesprochenen Mullerdegeruch (vielleicht durch Actinomyces odorifer *Rullmann* hervorgerufen) zeigten die Filtrate aus dem Kruge mit schwefelsaurem Ammoniak und Kalk. Diese bemerkenswerten Unterschiede, deren Ursache zu erforschen ich bis jetzt noch nicht Gelegenheit hatte werden deshalb hier angeführt, weil sie vielleicht die Erklärung irgend einer Erscheinung in sich bergen und auf alle Fälle einer näheren Untersuchung unterzogen zu werden verdienen.

Von den Filtraten wurden 750 ccm zu Salpetersäurebestimmungen entnommen. Nach Zusatz von wasserfreiem kohlensaurem Natron bis zur alkalischen Reaktion wurden sie auf dem Wasserbad beinahe bis zur Trockne eingedampft, wobei Niederschläge (aus Humusverbindungen bestehend) sich ausschieden, welche bei Zugabe von Wasser nicht wieder in Lösung gingen. Der

Niederschlag wurde abfiltriert — wobei die Proben mit schwefelsaurem Ammoniak auffälligerweise äußerst langsam filtrierten — und ausgewaschen, bis das Filtrat auf Zusatz von Diphenylamin-Schwefelsäure keine Reaktion auf Salpetersäure mehr gab. Durch das Auswaschen wurde der Rauminhalt auf ca. 100 ccm gebracht und diese wurden nun — mit Zugabe von ein wenig Chloroform aufbewahrt, bis alle quantitativen Salpetersäurebestimmungen nacheinander, im April-Mai 1905, gemacht werden konnten.

Das übrig gebliebene von den ursprünglichen Filtraten wurde zwecks quantitativer Proben auf Salpetersäure und Ammoniak sowie behufs Aussaat in Nährlösungen für Salpeterbakterien (s. unten) in verschlossenen Flaschen aufbewahrt. Auffälligerweise hielten sich diese Filtrate, ohne Zusatz irgend eines Antiseptikums, Monate lang zum größten Teil ganz unverändert, ohne daß eine Pilzvegetation, Niederschläge oder Farbenveränderungen, sondern höchstens eine aus Bakterien bestehende Oberflächenhaut in denselben auftrat. Dagegen stellte sich eine reiche Vegetation von Grünalgen ein, besonders in den Proben mit Kalk und jenen mit Ammoniak, nachdem sie einige Zeit im diffusen Tageslichte gestanden hatten.

Schon durch qualitative Proben auf Salpetersäure mit Diphenylamin-Schwefelsäure sowohl in den ursprünglichen als auch in den eingedampften Filtraten (Tropfenreaktion auf einer weißen Porzellanplatte) konnte man sich eine Vorstellung von dem Verlauf der Nitrifikation bilden, und diese Reaktion wurde später als eine wichtige Kontrolle für diejenigen Fälle benutzt, wo bei den quantitativen Bestimmungen nur sehr geringe Mengen von Salpetersäure gefunden wurden. Allerdings konnten aber nur die quantitativen Bestimmungen ein zuverlässiges Bild von der Intensität der Salpeterbildung unter den verschiedenen Versuchsbedingungen geben.

Zur Bestimmung der Salpetersäure wurde die ursprünglich von Schloesing angegebene, später von Schulze, Tiemann, Liechti u. a. modifizierte Methode benutzt, welche in einer Reduktion der Nitrate durch Eisenchlorür und Salzsäure zu Stickstoffdioxyd (NO), dann volumetrischer Bestimmung des letzteren, besteht. Ich befolgte hier hauptsächlich das von Felix Wahnschaffe[1]) angegebene Verfahren, nachdem ich durch eine Reihe von Kontrollbestimmungen und Doppelversuchen mich noch von der vorzüglichen Anwendbarkeit der Methode auf den vorliegenden Fall überzeugt hatte. Wo die quantitative Probe auf das Vorhandensein von nur geringen Mengen Salpetersäure schließen ließ, wurde die Hälfte des eingedampften Filtrates verwendet — wodurch also ungefähr ein Viertel der in jedem Kruge gebildeten Gesamtmenge gefunden wurde —, während in anderen Fällen nur ein Fünftel bis ein Drittel der aufbewahrten Probe zur Verwendung kam. Nach Reduktion auf 760 mm Luftdruck und 0° sowie nach Korrektion auf den

[1]) F. Wahnschaffe: Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung, II. Aufl., 1903, S. 106.

Wassergehalt der Torfproben beim Abschlusse des Versuches wurden die gefundenen Mengen Stickstoffdioxyd pr. 100 g Torf-Trockensubstanz auf nitrifizierten Stickstoff (N), Salpetersäureanhydrid (N_2O_5) und Natronsalpeter ($NaNO_3$) umgerechnet, und der in Salpetersäurestickstoff umgewandelte Prozentteil des ursprünglichen Stickstoffgehaltes des Torfes wurde berechnet. Die Ergebnisse dieser Bestimmungen und Berechnungen finden sich in den folgenden Tabellen (Seite 231) zusammengestellt.

Da die Resultate, welche die Versuche mit den beiden Torfarten ergeben haben, im Wesentlichen übereinstimmen, gewinnen die Schlußfolgerungen, welche sich aus demselben ziehen lassen, an Sicherheit, und die Antworten, welche sie auf die gestellten Fragen geben, sind zum größten Teile überraschend deutlich.

1. Wie aus der obersten horizontalen Zahlenreihe beider Tabellen ersichtlich ist, geht eine unzweifelhafte, wenn gleich schwache Salpetersäurebildung vor sich, wo kein Kalk zu dem Torfe gesetzt wurde. In freier Natur wird dieselbe wohl in dem unbearbeiteten Torfe eine ganz minimale und auch in dem bearbeiteten etwas geringer sein, weil die Temperatur nur ausnahmsweise eine so günstige sein wird, wie sie bei diesen Versuchen während der ganzen Dauer derselben war. Andererseits wird aber die bei der in der Praxis vorgenommenen mechanischen Bearbeitung stattfindende Einmischung der mineralischen Bestandteile des Bodens unzweifelhaft als ein für die Salpetersäurebildung günstiger Faktor anzusehen sein, dem auch Rechnung getragen werden muß. Jedoch wird in den meisten Fällen wohl die Salpetersäurebildung in einem Trockentorf ohne Kalkzusatz nicht genügen um einen einigermaßen reichlichen Pflanzenwuchs unterhalten zu können (jedenfalls in Trockentorf von der Beschaffenheit des hier verwendeten), wie dies denn auch sowohl Beobachtungen aus der forstlichen Praxis als auch die vorerwähnten Kulturversuche mit Rübsen und Buche bestätigen.

2. Die einzigen Versuche, welche auf die gestellten Fragen nicht eine ganz deutliche bezw. bei den beiden Versuchsreihen (mit Torf 60 und 61) übereinstimmende Antwort gaben, waren jene, bei welchen verhältnißmäßig kleine Kalkdosen (0,2 bezw. 1 g) verwendet wurden. Nach zwei Monaten hat der Kalk noch keinen nennenswerten Ausschlag gegeben, und nach 4 und 7 Monaten ist eine der Kalkmenge proportionale Zunahme der Salpetersäurebildung nur in den Versuchen mit Torf 60 unverkennbar, dagegen in der Versuchsreihe mit Torf 61 weniger deutlich, wenn auch die auf letztere bezüglichen Resultate, keineswegs in einer anderen Richtung gehen als die ersteren. Vielleicht gibt es in Bezug auf die Kalkmenge eine gewisse Grenze, welche erst überschritten werden muß, ehe der Ausschlag ein positiver werden kann, z. B. etwa die zur Neutralisation der freien Humussäuren erforderliche Menge; diese läßt sich aber nicht leicht be-

Trockentorf 60 pro 100 g Trockensubstanz mit 1,58 g N. Zugesetzte Stoffe.	Nach 2 Monaten				Nach 4 Monaten				Nach 7 Monaten			
	Nitrifizierter N		Entsprechend mg		Nitrifizierter N		Entsprechend mg		Nitrifizierter N		Entsprechend mg	
	mg	% vom Gesamt-N	N_2O_5	$NaON_3$	mg	% vom Gesamt-N	N_2O_5	$NaNO_3$	mg	% vom Gesamt N	N_2O_5	$NaNO_3$
0 Ca, 0 N [1]	0,8	0,05	3,1	4,9	4,5	0,29	17,4	27,3	4,2	0,27	16,2	25,5
0,2 g Ca, 0 N	2,3	0,15	8,9	14,0	5,2	0,34	20,1	31,6	6,4	0,42	24,7	38,9
1,0 g Ca, 0 N	1,9	0,12	7,3	11,5	5,9	0,39	22,8	35,8	16,1	1,05	62,1	97,7
5,0 g Ca, 0 N	3,4	0,22	13,1	20,6	32,6	2,13	125,7	197,9	50,3	3,29	194,0	305,4
0 Ca, 0,5 g Am_2SO_4	0,0 [2]	(0,00) [3]	0,0	0,0	4,1	(0,25)	15,8	24,9	4,0	(0,25)	15,4	24,3
5 g Ca, 0,5 g Am_2SO_4	5,8	(0,36)	22,4	35,2	58,5	(3,63)	225,6	355,5	107,8	(6,69)	415,8	654,5
0 Ca, 0 N, Impferde	1,9	0,12	7,3	11,5	3,7	0,24	14,3	22,5	3,8	0,25	14,7	23,1
5 g Ca, 0 N, Impferde	9,7	0,63	37,4	58,9	29,9	1,95	115,3	181,5	36,8	2,40	141,9	223,4
0 Ca, 0,5 g Am_2SO_4, Impferde	1,9	(0,12)	7,3	11,5	4,0	(0,25)	15,4	24,3	3,1	(0,19)	12,0	18,8
5 g Ca, 0,5 g Am_2SO_4, Impferde	18,9	(1,17)	72,9	114,7	102,5	(6,36)	395,3	623,3	119,4	(7,41)	460,5	724,9
Trockentorf 61 pro 100 g Trockensubstanz mit 1,385 g N. Zugesetzte Stoffe.												
0 Ca, 0 N	1,1	0,08	4,2	6,7	0,8	0,06	3,1	4,9	4,5	0,32	17,6	27,3
0,2 g Ca, 0 N	0,4	0,03	1,5	2,4	1,7	0,12	6,6	10,3	3,9	0,28	15,2	23,7
1,0 g Ca, 0 N	3,2	0,23	12,3	19,4	4,7	0,34	18,1	28,5	5,4	0,39	20,8	32,8
5,0 g Ca, 0 N	5,7	0,41	22,0	34,6	49,0	3,53	191,0	297,5	42,7	3,08	164,7	259,2
0 Ca, 0,5 g Am_2SO_4	2,1	(0,14) [4]	8,1	12,7	0,8	(0,05)	3,1	4,9	3,2	(0,22)	12,3	19,4
5 g Ca, 0,5 g Am_2SO_4	14,4	(1,00)	56,5	87,4	89,4	(6,09)	346,8	542,7	115,9	(7,89)	447,2	703,6
0 Ca, 0 N, Impferde	2,3	0,17	8,9	14,0	3,5	0,25	13,5	21,2	4,1	0,30	15,8	24,9
5 g Ca, 0 N, Impferde	22,3	1,61	86,0	135,4	34,1	2,46	131,5	207,0	50,4	3,64	194,4	306,0
0 Ca, 0,5 g Am_2SO_4, Impferde	2,6	(0,18)	10,0	15,8	3,7	(0,25)	14,3	22,5	3,2	(0,22)	12,3	19,4
5 g Ca, 0,5 g Am_2SO_4, Impferde	77,2	(5,26)	297,8	468,7	111,1	(7,57)	428,5	674,5	131,7	(8,97)	506,0	799,6

[1]) Über die Bedeutung dieser Bezeichnungen siehe Seite 65. $Am_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4$. [2]) Gab auf Diphenylamin-Schwefelsäure keine Reaktion. [3]) Die eingeklammerten Prozente von Gesamtstickstoff sind berechnet von 1,530 g Trockentorfstickstoff + 0,082 g Ammoniakstickstoff, im ganzen 1,612 g Stickstoff (vgl. das Trockensubstanzprozent des Trockentorfes, S. 160 und 161). [4]) Die eingeklammerten Prozente von Gesamtstickstoff sind berechnet von 1,385 g Trockentorfstickstoff + 0,083 Ammoniakstickstoff, im ganzen 1,468 g (Stickstoff) (vgl. das Trockensubstanzprozent des Trockentorfes S. 160 und 161).

stimmen, besonders wenn man, wie es hier geschehen ist, eine unaufgelöste Kalkverbindung benutzt, welche in so geringe Mengen sich nicht leicht durch die ganze Masse der Torfprobe verteilen läßt. Es ist dann wohl möglich, daß die verschiedenen Ausschläge in den beiden Versuchsreihen auf eine solche ungleiche Verteilung des Kalkes zurückzuführen sind. Andererseits ist die Wirkung der großen Kalkdosis (5 g) bei sämtlichen Versuchen eine sehr auffällige, und es ist wohl möglich, daß noch größere Dosen die Nitrifikation noch weiter vermehrt haben würden.

Indes ist die Frage wegen der in der Praxis passendsten Kalkmenge eine überaus wichtige und verdient eine eingehende Untersuchung [1]); die hier ausgeführten Versuche sind bloß als ein Fingerzeig zu betrachten. Wenn man die hier verwendeten Kalkdosen pro ha umrechnet, würden sie für eine Trockentorfschicht von 10 cm Dicke annäherungsweise ca. 200 bezw. 1000 und 5000 kg kohlensauren Kalk betragen oder dem Kalkgehalt entsprechend ca. 150, 750 und 3750 kg Ätzkalk pro ha ausmachen.

Da jedoch in den gegebenen Fällen Rücksicht genommen werden muß auf die verschiedene Dicke der Torfschicht sowie auf deren Gehalt an Wasser, Humus und freien Humussäuren u. s. w., ferner auf die Art und Weise der Bearbeitung ꝛc., so werden folglich diese Zahlen nicht ohne weiteres zur Vergleichung mit praktischen Versuchen im allgemeinen benutzt werden können.

Auf alle Fälle dürften die Ergebnisse unserer Versuche jedoch darauf hindeuten, daß man beim Kalken in der Praxis leicht die Gefahr läuft, entweder zu wenig oder zu viel Kalk zu gebrauchen, so daß der Kalk entweder keine Wirkung äußert oder eine dermaßen kräftige Salpetersäurebildung hervorruft, daß letztere den diesbezüglichen Kulturen, nicht nutzbar wird und mithin große Quantitäten von Stickstoff mit dem Sickerwasser verloren gehen. Es leuchtet auch aus den Versuchen hervor, daß der günstige Zeitpunkt für die Aussat des Kalkes eine sehr wichtige Frage ist, die eine nähere Prüfung verdient [2]).

3. Daß der Zusatz von Ammoniaksalz allein die Nitrifikation nicht fördert, sondern vielleicht eher sogar hemmt, zeigen sämtliche Versuche ganz übereinstimmend. Wird aber außerdem noch Kalk beigefügt, so wird nicht nur das Ammoniaksalz vollständig nitrifiziert, sondern auch die eigenen Stickstoffverbindungen des Trockentorfes werden teilweise in Salpetersäure umgewandelt [3]). Bei den ausgeführten Versuchen gelangten

[1]) Ein kleiner dahin gehender Versuch wurde schon im Frühjahr 1905 in Rude Wald bei Holte vom Verfasser angelegt.

[2]) Es erhebt sich hier noch eine weitere Frage, welche ebenfalls einer eingehenderen Untersuchung bedarf, nämlich die, ob in dem rein mechanisch bearbeiteten Trockentorf ohne Kalkzusatz eine Nitrifikation stattfindet, wenn infolge der Auslüftung die freien Humussäuren eine Abstumpfung erlitten haben.

[3]) Daß das Ammoniak wirklich eine vollständige Nitrifikation erfahren hatte, konnte in den nicht eingedampften Filtraten durch eine qualitative Probe mit Neßlers

0,5 g Ammoniumsulfat, welches 106 mgr Stickstoff enthalten, zur Verwendung. Auf 100 g Trockensubstanz umgerechnet, würde dies für Torf 60 ca. 82, für Torf 61 ca. 83 mgr Stickstoff betragen; in denjenigen Fällen aber, wo außerdem Kalk beigefügt wurde, überschreitet nach Verlauf von 7 Monaten die Menge des infizierten Stickstoffes die 82 bezw. 83 mgr um 25,8 (Torf 60) bezw. 32,9 (Torf 61), was der bei Zusatz von Kalk allein ohne Ammoniak nitrifizierten Menge ungefähr entspricht. Es würde demnach zu nichts helfen, wenn eine lebhafte Fäulnis begleitet von Ammoniakbildung im Trockentorf stattfände; denn die Salpeterbakterien würden dennoch nicht wirken können, wenn nicht zugleich auch andere Veränderungen, wie z. B. die durch den Kalk herbeigeführten, in dem Torf einträten.

4. Auch scheint eine Zufuhr von sowohl Fäulnis- als Nitrifikationsbakterien keine Salpeterbildung in dem Trockentorf hervorrufen zu können, selbst wenn gleichzeitig Ammoniaksalze zugesetzt werden. Erst wenn noch z. B. Kalk hinzukommt, hilft es; dann treten aber die Wirkungen der zugeführten Bakterien auch außerordentlich stark hervor. Namentlich beschleunigen sie in auffälligem Maße die Salpeterbildung. Dieses geht besonders aus den Versuchen mit Torf 61 (nach 2 Monaten) hervor, wo den Bakterien offenbar die günstigen Lebensbedingungen geboten worden sind.

Andererseits ist es aber sonderbar, daß ihre Wirkungen nicht sehr nachhaltig erscheinen. Es scheint, als ob im Trockentorf die für die Salpeterbildung notwendigen Fäulnis- und Nitrifikationsbakterien nicht eben fehlen; entweder muß ihnen aber, nachdem sie so lange in äußerst ungünstigen Verhältnissen gelebt haben, Zeit gelassen werden, wieder zu Kräften zu kommen, oder auch finden sie sich erst nach und nach ein, mit dem Laub, dem Luftstaub, dem Wasser oder den Tieren herbeigebracht, wenn sich die Verhältnisse so gestaltet haben, daß sie gedeihen können. Möglicherweise finden sie sich in letzterem Falle weniger leicht und schnell im Walde ein als im Laboratorium, wo die Versuche angestellt wurden; früher oder später werden sie aber doch zweifellos da erscheinen, wo ihre Lebensbedürfnisse befriedigt werden können. Auffällig ist die geringe Zunahme der Salpeterbildung nach 4 bis 7 Monaten in den Fällen, wo Impferde zugesetzt war. Dieses läßt sich wohl entweder damit erklären, daß nur ein gewisser Teil des Stickstoffes des Trockentorfs sich überhaupt nitrifizieren lasse — eine

Reagens nachgewiesen werden. Während diese Probe positive Resultate gab und somit das Vorhandensein von Ammoniaksalzen in allen Fällen ergab, wo diesen kein Kalk beigesellt war, so war hingegen in allen Versuchen mit Kalk die Reaktion nach vier bis sieben Monaten verschwunden, und bei dem Versuch mit Torf 61, wo zugleich noch Ammoniak, Kalk und Impferde hinzugesetzt waren, war dies sogar schon nach zwei Monaten der Fall. Im übrigen konnte aber in dieser Weise bei mehreren Versuchen, wo kein Ammoniak oder Kalk oder jedenfalls nur kleinere Dosen des letzteren zugesetzt waren, auch eine schwache Ammoniakbildung nachgewiesen werden.

Frage von dem größten Interesse, auf welche wir weiter unten zurückkommen werden, und die auch eine nähere Untersuchung verdient —, oder damit, daß mit der Impferde auch andere Bakterien mit eingeschleppt worden seien, welche den Salpeterstickstoff zum Teil in Eiweißstoffe festgelegt oder durch Denitrifikation freigemacht hätten.

Überhaupt können die in den Tabellen aufgeführten Zahlen manche Betrachtung anregen; dieselben bestätigen nicht nur die ursprüngliche Annahme, daß der für die Pflanzenzucht zuträgliche Einfluß des Kalkes auf den Trockentorf zum guten Teil darin bestehe, daß er den Stickstoff in Zirkulation bringe und dabei u. a. auch eine beträchtliche Salpetersäurebildung bewirke; unsere Versuchszahlen berühren auch viele andere Fragen, von denen nur einige der am stärksten hervortretenden hier besprochen wurden.

Aus den in den Tabellen verzeichneten Zahlenwerten für den der nitrifizierten Stickstoffmenge entsprechenden Natronsalpeter könnte man auch ausrechnen, wie viel Chilisalpeter derselbe pro Hektare ergeben würde. Solche Berechnungen werden nicht sehr schwierig sein, wenn die Dicke der Torfschicht bekannt ist, da man bei einem passenden Feuchtigkeitsgrade mit einem spezifischen Gewicht von ca. 0,5 rechnen kann. Die bei der großen Kalkdosis in den Versuchen nach 7 Monaten gebildete Salpetersäuremenge würde in der Tat ganz bedeutenden Menge von Chilisalpeter entsprechen und somit nicht unbeträchtliche Summen bedeuten. Rechnen wir z. B. mit einer Torfschicht von 10 cm Dicke, würden wir bei einem spezifischen Gewicht von 0,5 ca. 500000 kg Trockentorf pro Hektare à 10 000 qm erhalten, und wenn sich hierin, wie dies bei den Versuchen mit Torf 60 geschah, eine ca. 1,3 g Natronsalpeter pro kg Torf (mit einem Trockensubstanzgehalt von ca. 43 %) entsprechende Menge Salpetersäure bildete, so würde dies im Ganzen ca. 650 kg von diesem sehr kostbaren und wertvollen Dünger ergeben. Man würde somit einen sogar sehr kräftigen Stickstoffdünger erhalten, welcher, bei einem Chilisalpeter-Preis von 22 ₰ pro Kilo, eine Summe von 143 ℳ einbringen würde. In der Praxis würde man freilich nicht so große Kosten verwenden, man könnte ja aber dann durch spärlicheren Gebrauch des Kalkes oder durch weniger sorgfältige Mischung desselben mit den Bestandteilen des Trockentorfes sehr leicht die Salpeterbildung regulieren.

Nach den Untersuchungsergebnissen Winogradskys und vieler anderen Forscher bezüglich des Charakters des Nitrifikationsprozesses wäre es ganz überflüssig, die Abhängigkeit des letzteren von belebten Wesen, Bakterien, zu bezweifeln. Vollständigkeitshalber nahm ich jedoch ein paar Experimente vor, durch welche diese allgemeine Annahme eine noch weitere Bestätigung erhält. Von den Filtraten der am 1. November unterbrochenen Versuche wurde am 13. Dezember eine geringe Menge in Nährlösungen für Nitrifikationsbakterien,

bereitet nach den von Omeliansky angegebenen Rezepten [1]) (mit Ammoniumsulfat bezw. Natriumnitrit als Stickstoffquelle), ausgesäet. Es wurde dann untersucht, wann und mit welcher Stärke die Nitritreaktion (mit Jodzink-Stärkelösung und 10 % Schwefelsäure) in der Ammoniumlösung auftrat, und inwieweit sie beim Abschluß des Versuches (am 19./VI 1905) in der Nitritlösung verschwunden war. Die Stärke der Reaktion ist in der untenstehenden tabellarischen Übersicht durch die Anzahl der Kreuze ausgedrückt. Wo sie, wie in der Nitritlösung mit Zusatz von Filtrat aus den Kalkversuchen, ganz verschwunden war, gab die Flüssigkeit auf Zusatz von Diphenylamin und Schwefelsäure eine sehr kräftige Reaktion auf Nitrat; da dieses Reagens aber auch bei Anwesenheit von Nitriten eine intensiv blaue Färbung gibt, so läßt sich also nicht dadurch allein die Gegenwart von Nitraten nachweisen.

		In der Ammoniumlösung				In der Nitritlösung	
		Nitritreaktion			Nitratreaktion	Nitritreaktion	Nitratreaktion
		7./I 05	16./I 05	19./VI 05	19./VI 05	19./VI 05	19./VI 05
Torf 60	0 Ca	Spur	Spur	+	+	+ + +	(+ + +)
„ 60	5 Ca	Schwach	+ +	+ + +	+ + +	0	+ + +
„ 61	0 Ca	Schwach	+	+	+	+ + +	(+ + +)
„ 61	5 Ca	+	+ +	+ + +	+ + +	0	+ + +

Es ist hieraus zu ersehen, daß in den Versuchen ohne Kalk zwar Nitrifikationsbakterien zugegen gewesen sind, welche in der Ammoniumlösung eine merkbare Nitritbildung haben hervorrufen können; diese scheint aber in keine Nitratbildung weitergeführt oder jedenfalls bei weitem nicht zu Ende geführt zu sein. In der Nitritlösung war die Nitritreaktion auch nach 7 Monaten noch ungeschwächt, während bei den Versuchen mit Kalk sowohl die Nitritbildung in der Ammoniumlösung als die Nitratbildung in der Nitritlösung sehr kräftig gewesen sind. Warum aber in der Ammoniumlösung die Nitratation nicht weiter als bis zum Nitrit geführt wird, ist mir noch nicht ganz klar. Zunächst möchte man dies wohl auf eine Abschwächung der sogenannten „Virulenz" oder besser gesagt des Gärungsvermögens der Bakterien, welche längere Zeit in dem saueren Substrat gelebt haben, zurückführen, und namentlich scheinen die speziell nitratbildenden Bakterien eine solche Abschwächung erlitten zu haben, während die nitritbildenden sich nach und nach erholen. Man könnte die Erklärung auch in der größeren oder geringeren Anzahl der aus den Filtraten mit bezw. ohne Kalk ausgesäeten Bakterien suchen. Während der langen Observationszeit, 7 Monate, würde aber selbst eine geringe Aussaat eine solche Vermehrung von Bakterien hervorgebracht haben können, daß dieser ursprüngliche Unterschied kaum von Bedeutung sein würde. Wenn, wie

[1]) Zentralblatt f. Bakteriologie, Abt. II, Bd. V, S. 537 (1890).

dieser Versuch zu zeigen scheint[1]), in den kalkfreien Torfproben überhaupt Nitrifikationsbakterien vorhanden sind, sind die Ergebnisse der Impfversuche bemerkenswert, und obschon diese Versuche selbst allerdings sehr unvollständig sind und nur beiläufig vorgenommen wurden, haben wir sie doch deshalb mit erwähnt, weil auf eine besondere kleine Aufgabe, welche hier vorzuliegen scheint, aufmerksam gemacht werden sollte.

8. Über die Umsetzung der Humusstoffe im allgemeinen.

Die Bodenform, der Buchen-Rohhumus, mit welcher hier gearbeitet wurde, ist, was ihre morphologischen, physikalischen und chemischen Eigentümlichkeiten betrifft, am eingehendsten von P. E. Müller und C. F. A. Tuxen beschrieben[2]). Die Arbeiten dieser und anderen Autoren[3]) haben uns darüber belehrt, wie sehr ihre Entstehung mit der An- oder Abwesenheit belebter Kleinwesen (Tiere oder Pflanzen) zusammenhängt, derart daß wir in der auf dem Waldboden auftretenden Fauna und Flora geradezu einen Indikator von ihrem Vorhandensein haben. Ihre bedeutende Verbreitung in verschiedenen Ländern, sowie entsprechende Bodenformationen in anderen Beständen, wie z. B. in Tannen-, Kiefer- und Eichenwäldern sowie auf den Heiden, sind erkannt worden, und man ist auf die Gefahr aufmerksam geworden, welche die Trockentorfbildung für die praktische Forstwirtschaft in sich birgt, woraus sich die Notwendigkeit ergibt, sie zu bekämpfen, sei es dadurch, daß man ihrer Bildung vorzubeugen oder schon bestehenden Torfboden in gesunden und fruchtbaren Vegetationsboden umzuwandeln sucht.

Diese letztere Arbeit, welche oft erfolgreich durchgeführt wurde, wurde in Dänemark zum weitaus überwiegenden Teile von praktischen Forstmännern und Heidekultivatoren ausgeführt; jedoch steht man der Anwendbarkeit der in Vorschlag und zur Ausführung gebrachten Methoden noch immer etwas unsicher gegenüber, sowie man auch in die Vorgänge, welche sich im Trockentorf abspielen, wenn er auf eine oder die andere Weise behandelt wird, noch keine genügende Einsicht genommen hat.

Um womöglich die entschieden nachteiligen Eigenschaften des Trockentorfes, wie seine Acidität und deren Einfluß auf den Untergrund, aufzuheben und seinen großen Gehalt an Pflanzennahrungsstoffen in solche Verbindungen zu bringen, daß sie den Waldbäumen nutzbar gemacht werden, ist es von größter Bedeutung,

[1]) Eine zufällige Infektion würde die hier gefundenen Resultate sicherlich nicht hervorgebracht haben.

[2]) P. E. Müller: Studien über die natürlichen Humusformen 1887. Siehe auch:

[3]) C. Emeis: Waldbauliche Forschungen und Betrachtungen, Berlin 1875. — E. Ramann: Forstliche Bodenkunde und Standortslehre, 1893, und II. Auflage (Bodenkunde) 1905, S. 155—63. — Hauch und Oppermann: Haandbog i. Skovburg, 1898—1902 (S. 24—43, 241, 458, 481), wo auch einige neue Rohhumusformen beschrieben sind.

über die Prozesse, welche zu demselben führen werden, sowie auch über die direkten Ursachen der Umbildungen, Klarheit zu erlangen.

Nach dem, was uns bis jetzt über die Entstehung des Trockentorfes bekannt ist, besteht dieselbe im wesentlichen darin, daß anstatt einer Verwesung der den Waldboden bedeckenden organischen Reste eine Fäulnis eintritt, infolge deren die chemischen Umwandlungen der organischen Substanz eine ganz andere Richtung nehmen, als es der Fall dort ist, wo die fruchtbare Mullerde sich bildet. Die Verwesung, welche nur an solchen Orten vor sich geht, wo die Luft freien Zutritt hat, besteht in einer Reihe von Oxydationen und hydrolytischen Spaltungsprozessen, nach welchen der Kohlenstoff schließlich als Kohlensäure freigemacht und der Stickstoff durch Ammoniak als Zwischenstufe in Salpetersäure umgewandelt wird. Die Fäulnis hingegen, welche ebenfalls eine komplizierte Erscheinung ist, findet dort statt, wo kein oder zu wenig Sauerstoff zugeführt wird, und indem sie durch Reduktions- und Dehydratationsprozesse charakterisiert ist, während welcher u. a. verschiedene organische Säuren entstehen, wird sie viel weniger tiefgehend und hört mit der Bildung von komplizierten organischen Molekülen von einer Reihe bisher nur wenig gekannter Verbindungen auf, welche unter dem Namen Humusstoffe zusammengefaßt werden. In diesen wurden große Mengen von Kohlenstoff und Stickstoff in Verbindungen aufgespeichert, welche den höheren Pflanzen größtenteils unzugänglich sind, und selbst wichtige mineralische Nährstoffe wie Phosphorsäure, Kalk u. dgl. werden, wie es scheint, auf diese Weise auch dem allgemeinen Kreislauf der Stoffe entzogen.

Bei der Behandlung des Trockentorfes muß es sich demnach zunächst darum handeln, diese Stoffe wieder in Kreislauf zu bringen, und die Anhäufung der Humusstoffe dadurch zu verhindern, daß die Fäulnis in Verwesung überginge. Dieses scheint nun wirklich — jedenfalls bis zu einem gewissen Grade — ermöglicht zu sein, u. a. mittelst der mechanischen Bearbeitung nebst Einmischung von Kalk u. dgl. in den Torf, welche sehr allgemein, wo Buchenverjüngung, auf solchen Boden angestrebt wird, Eingang gefunden hat[1]).

Die vorerwähnten Kulturversuche, besonders mit Rübsen, auf Buchenrohhumus zeigten, daß diese Pflanze trotz der in den nicht gekalkten Gefäßen vorhandenen großen Mengen Stickstoff von Stickstoffhunger zugrunde ging. Versuche mit Moortorferde und ähnlichen Bodenarten haben das gleiche Resultat ergeben, und wird es demnach eine der am nächsten liegenden Aufgaben sein, zu erforschen, teils in welchen Verbindungen der Stickstoff vorkommt, teils auch inwieweit es möglich ist, diese Verbindungen in solche umzuwandeln, welche, wie Ammoniak und Salpetersäure, für höhere Pflanzen nutzbar sind.

[1]) H. C. Ulrich: Om Jordbundsbearbejdning og Besaaning ved den naturlige Bögeforyngelse, Tidsskr. for Skovburg, III. Bd. (1879), S. 175. H. Bojesen: H. C. Ulrichs Bögekulturer (Det forstlig Forsögsvaesen, I, S. 1).

Daß der Kalk gerade diese letztere Wirkung gehabt hat, dürfte wohl aus den gemachten Versuchen zur Evidenz hervorgehen; andererseits muß aber doch auch betont werden, daß dieses nur eine einzelne Seite des von dem Kalke ausgeübten Einflusses darstellt, so daß wir Veranlassung haben, auch seine Einwirkung auf die Humusstoffe im allgemeinen etwas näher zu betrachten.

Die toten Tierkörper und Pflanzenabfälle, welche das Material zur Bildung von Humusstoffen liefern, werden unter normalen Verhältnissen im guten Kulturboden erstaunlich schnell zersetzt. Diese Tatsache ist jedermann vom Ackerboden bekannt, wo alle organischen Bestandteile, wie Stroh, Blätter, Pflanzenwurzeln u. dergl. des Sommers im Laufe von wenigen Wochen oder Monaten ganz verschwinden. Ein Gleiches ist auch in dem guten Mullerdeboden der Wälder der Fall, wo durch Regenwürmer und andere Tiere die organischen und mineralischen Bestandteile des Bodens unablässig miteinander vermischt werden. Ferner ist es interessant zu beobachten, wie schnell die organische Substanz selbst, auch ohne Bodenbehandlung oder Eingreifen der Tiere, zersetzt werden kann, wenn sie unter günstigen Feuchtigkeits- und Wärmeverhältnissen dem Zutritt des Sauerstoffes ausgesetzt ist, indem sie dann von verschiedenen Mikroorganismen angegriffen wird. E. Henry[1]) sammelte vom Waldboden herabgefallene Blätter von verschiedenen Bäumen (Buche, Hainbuche, Eiche, Kiefer) auf und füllte sie in Kasten ein, zu welchen die Regenwürmer nicht Zutritt hatten, wo sie aber der gleichen Einwirkung klimatischer Faktoren ausgesetzt waren wie auf dem freien Waldboden. Er fand dabei, daß die Blätter im Laufe von etwa einem Jahre beinahe die Hälfte ihrer Trockensubstanz verloren. Zu ähnlichen Resultaten sind auch andere Forscher (Ramann und Kostytcheff) gekommen. Charakteristisch für diese Umwandlungen ist jedoch, daß die verschiedenen Grundstoffe in sehr ungleichem Maße verschwinden. Der Kohlenstoff entweicht zum großen Teil in Form von Kohlensäure; gleichzeitig verschwindet aber auch ein verhältnismäßig größerer Teil des Sauer- und Wasserstoffgehaltes der organischen Substanzen, infolgedessen der übrig gebliebene Teil gleichsam verkohlt und der Gehalt an Kohlenstoff, Stickstoff und Aschenbestandteilen prozentlich erhöht wird.

Letzteres geschieht namentlich, wo der Trockensubstanzverlust im ganzen genommen geringer ist, wo aber statt Verwesung Fäulnisprozesse eintreten; die prozentische Zusammensetzung des Laubes in verschiedenen Zersetzungsstadien kann daher stark variieren. In abgestorbenen herabgefallenen Blättern beträgt anfänglich der Gehalt an Kohlenstoff ca. 45 %, Sauerstoff + Wasserstoff ca. 48 %, Stickstoff 1—2 %, Aschenbestandteilen 5—10 % — alles auf Trockensubstanz gerechnet; nach erfolgter Umwandlung in Humus kann der

[1]) E. Henry: Sur la décomposition des feuilles mortes en forêt. Annales de la science agronomique (Louis Grandeau), II série, VIII année, 1902—03, t. II, S. 328.

Kohlenstoffgehalt auf 55—60 % ansteigen, während der gesamte Gehalt an Sauer- und Wasserstoff unter 40 % sinken, der Stickstoff auf 5—10 % und die Aschenmenge in gewissen Fällen auf mehr als 30 % ansteigen kann[1]). Während ein Teil des Stickstoffs im Verlaufe der Verwesuug in Ammoniak und weiter in Salpetersäure umgewandelt wird, um dann von Pflanzenwurzeln aufgenommen oder mit dem Regenwasser ausgewaschen zu werden, wird der größere Teil während der Fäulnis in sauren Humusstoffen in Form von Amiden, Aminosäuren und anderen ganz unbekannten Verbindungen festgelegt. Daß die Fäulnisvorgänge gerade zu diesem Endresultat führen, erklärt man in der Weise, daß in ihren ersten Stadien so viel Säure gebildet werde, daß das Bakterienleben und die durch dieses hervorgerufenen Gärungsprozesse ins Stocken geraten, weil die Bakterien die sauere Reaktion im allgemeinen nicht vertragen können. Die weitere Umbildung wird dann von Pilzen besorgt, welche die organische Substanz nur in sehr geringem Grade zersetzen, dieselbe vielmehr noch fester legen, nämlich dadurch, daß sie sie in ihre oft beinahe unvergänglichen Hyphen aufnehmen[2]), durch immer dichteres Zusammenspinnen der Humuspartikeln den Zutritt der Luft verhindern und dadurch es unmöglich machen, daß die einzelnen Verwesungsprozesse wieder anfangen.

Da die vorhandenen Säuren und die kompakte Konsistenz so wesentliche Ursachen sind, daß ein einmal gebildeter Trockentorf nicht leicht von selbst in Verwesung übergeht, ist man ganz natürlich auf den Gedanken gekommen, zwecks Erreichung dieses Resultates dem Torfe Kalk beizufügen (behufs Aufhebung seines saueren Charakters) und ihn gleichzeitig einer mechanischen Bearbeitung zu unterziehen um ihn porös und der Einwirkung des Sauerstoffes zugänglich zu machen. Ein solches Vorgehen erscheint ja angezeigt, und man könnte vielleicht erwarten, daß auf diesem Wege alle Schwierigkeiten sich leicht überwinden ließen. Wenn wir aber einesteils die Verhältnisse, wie sie in der Natur liegen, andernteils auch eine Reihe von diesem Gesichtspunkte aus ausgeführter wissenschaftlicher Versuche in Betracht nehmen, so ergibt es sich, daß die Frage in Wirklichkeit eine recht komplizierte ist, sowie wir denn auch einräumen müssen, daß im Augenblicke eben keine absolute Einigkeit darüber herrscht, wie weit man in dem Kalken und der mechanischen Bearbeitung wirklich das gesuchte Universalmittel gegen das Übel, welches die Trockentorfbildung unzweifelhaft für die Forstwirtschaft ist, gefunden hat.

Ferner ist zu beachten, daß die Bodenform, mit welcher hier gearbeitet wurde, nur einen einzelnen Typus der in der Literatur erwähnten Humusablagerungen bildet. Früher war man nur zu geneigt, diese als wesentlich einen einzigen Bodentypus bildend zu betrachten. Später aber erkannte man, wie

[1]) Siehe E. Henry: l. c. S. 328—29, und E. Wollny: Die Zersetzung der organischen Stoffe, 1897, S. 215, 218—19, 224.

[2]) Siehe P. E. Müller, Studien über die natürlichen Humusformen S. 28 ff.

verschieden der Trockentorf sein kann, wie viele Übergangsformen es innerhalb ein und desselben Bestandes (des Buchenwaldes) zwischen der typischen Mullerde und dem ausgeprägten Trockentorf gibt, und noch bunter wird das Bild, wenn wir noch Humusablagerungen von ganz anderem Ursprung heranziehen, wie z. B. Heidetrockentorf, Moortorferde, russische Schwarzerde (Tschernoßëm) u. s. w., welche in sehr wesentlichen Beziehungen ja ganz entsprechende Gebilde darstellen. Die primären Ursachen der Entstehung dieser Bodenformen sind uns in vielen Fällen nicht mit Gewißheit bekannt, und insonderheit gilt dies wohl gerade von dem Buchenrohhumus, welcher ja sowohl in dem Wind und der Sonne ausgesetzten Lichtungen als im Innern dichtgeschlossener Bestände entsteht, sowohl auf leichtem und trockenem Boden wie in Nordseeland und Mitteljütland als auf schwerem Glacial- und plastischem Ton. Und nicht nur lassen sich verschiedene Ursachen der Trockentorfbildungen nachweisen, sondern es scheinen auch gewisse Tatsachen darauf zu deuten, daß diese Gebilde ihrer Zusammensetzung nach wesentlich verschieden sein können. Es sei hier nur erwähnt, daß man in dem ellendicken Trockentorf aus Bregentved in Südseeland merkliche Mengen von salpetersauren Salzen nachweisen kann, während in nordseeländischen Trockentorfformen höchstens nur Spuren, und selbst dies nur selten, nachgewiesen werden konnten. Möglicherweise werden sie dann auch gegenüber der Behandlung mit Kalk verschieden reagieren.

Ein Umstand, welchem mehrere Forscher bei der Beurteilung des Einflusses, welchen der Kalk auf die Verwesung der Humusstoffe ausübt, große Bedeutung beigelegt haben, ist der, daß man auf einem kalkreichen Boden öfters mächtige humöse Ablagerungen antrifft. Dies ist z. B. oft der Fall mit der russischen Schwarzerde und Waldhumusbildungen in Rußland (P. Kossowitsch und J. Tretjakow[1]) oder auf weiten Strecken der Waldgelände Nordamerikas, und zwar sowohl in feuchten, regenreichen als in trockenen, regenarmen Gegenden (Eug. W. Hilgard), wenngleich hier ein deutlicher Unterschied bemerkbar ist zwischen demjenigen Humus, welcher im letzteren Falle auf lehmigem Boden sich bildet, und andererseits dem auf sandigem Boden gebildeten, indem Verwesung mit Salpetersäurebildung leichter auf Sandboden als auf Lehmboden eintritt.[2]) P. E. Müller erwähnt auch[3]) das Vorkommen von Buchenrohhumus auf Kalkboden in dänischen Wäldern, nämlich in dem nördlichen Teil des Waldes Rold Skov in Jütland, wo jedoch sowohl der Trockentorf als auch der Untergrund von den von ihm

[1]) P. Kossowitsch und J. Tretjakow: Zur Frage über den Einfluß des kohlensauren Calciums auf den Gang der Zersetzung organischer Stoffe. Zentralblatt für Agrikulturchemie, Bd. 32, 1903, S. 810.

[2]) E. W. Hilgard: Über die Beziehung zwischen Humusbildung und Kalkgehalt der Bodenarten. Wollny: Forschungen auf dem Gebiet der Agrikulturphysik, Bd. 15, 1892, S. 400.

[3]) P. E. Müller: Die natürl. Humusf. 1887, S. 152 ff.

früher beschriebenen Torfbildungen erheblich abweichen. Jedoch ist hier auch auf die Tatsache hinzuweisen, daß selbst wenn der Mineralboden einer Örtlichkeit aus Kalkstein besteht, die obersten Bodenschichten dennoch sehr wohl Kalkarmut zeigen können. Es kommt hier zunächst darauf an, ob die humösen Bestandteile des Bodens auf dem Mineralboden abgelagert oder in denselben eingemischt sind; nur in letzterem Falle kann nämlich der Kalk ihre Zersetzung beeinflussen.

Hinzu kommt noch, daß man bei den über die Einwirkung des Kalks auf die Zersetzung der organischen Stoffe ausgeführten Untersuchungen, aus welchen man allgemeingültige Schlußfolgerungen ziehen zu können geglaubt hat, bald mit Kalkhydrat (Ätzkalk, Mehlkalk), bald mit kohlensaurem Kalk, in einigen Fällen auch mit schwefelsaurem Kalk (Gips) gearbeitet hat, sowie man, außer mit mehr oder minder humifizierten Bodenproben, bald mit frischen Pflanzenteilen, bald mit trockenem Stroh, mit welken Blättern oder Steppenheu u. dgl. experimentiert, so daß es nicht anders zu erwarten steht, als daß diese verschiedene Materialien verschieden auf einander reagiert haben.

Wenn wir nun hier einige von diesen Untersuchungen zum Gegenstand einer näheren Besprechung machen, ohne dieselben als Beweise für ein allgemein herrschendes Verhältnis anzusehen, so geschieht es einesteils, um zu zeigen, wie kompliziert die Frage an und für sich schon ist, anderenteils, um zu verhüten, daß man aus diesen unseren rein orientierenden Untersuchungen, auf welche jetzt weitere Studien und praktische Versuche folgen werden, zu weitgehende allgemeine Schlußfolgerungen zieht.

Bei den Versuchen, welche das Studium der Verwesung im allgemeinen zum Zweck haben, hat man zumeist entweder den Trockensubstanzverlust der organischen Stoffe oder die von ihnen innerhalb einer gewissen Zeit abgegebene Menge Kohlensäure bestimmt, in welchem letzteren Falle man meistens einen kohlensäurefreien Luftstrom durch den angewendeten Apparat geleitet hat. In den Fällen, wo kohlensaurer Kalk zugesetzt war, hat man natürlich die durch die Einwirkung der Humussäure frei gemachte Menge Kohlensäure für sich bestimmt und in Abzug gebracht. So hat z. B. Paul Petersen[1]) u. a. mit einer stark sauer reagierenden Laubholzerde, deren Natur er nicht näher angibt, gearbeitet; da jedoch die Untersuchung in Rostock ausgeführt wurde und der Humusgehalt zu 58 % angegeben wird, handelt es sich wohl um einen Buchenrohhumus. Zwei Versuche ergaben folgendes Resultat:

	Trockensubstanz im Boden	Kohlensäure ausgeschieden in 16 Tagen ohne Kalkzusatz	mit 1 % kohlensaurem Kalk
I	20,6 g	47,20 mg	181,20 g
			mit 3 % kohlensaurem Kalk
II	17,6 „	44,67 „	244,71 g

[1]) P. Petersen: Über den Einfluß des Mergels auf die Bildung von Kohlensäure und Salpetersäure im Ackerboden. Landw. Versuchsstationen. Bd. 13 (1871). S. 155—75.

E. Wolff[1]) hatte dagegen gefunden, daß eine Zugabe von Ätzkalk (Kalkhydrat) zu Stalldünger die Zersetzung des letzteren hemme, und Neßler[2]) war bezüglich der Einwirkung des genannten Kalkhydrates auf Torf und rohes, gedämpfes Knochenmehl zu einem ähnlichen Resultate gekommen. Aus diesem Anlaß wurden dann von E. Wollny[3]) eine Reihe von Versuchen mit Gemengen von Pferdedünger bezw. fein pulverisiertem Roggenstroh bezw. Torfpulver mit Quarzsand, humösem bezw. reinem Kalksand + Ätzkalk bezw. kohlensaurem Kalk angestellt. Die Ergebnisse dieser Versuche, über deren Einzelheiten auf das unten zitierte Werk verwiesen sei, faßt er folgendermaßen zusammen: „Bei Zusammenfassung sämtlicher bisher in vorwürfiger Frage ermittelten Daten gelangt man zu der Schlußfolgerung, daß die Verwesung unzersetzter organischer Substanzen auf Zusatz von Kalkhydrat (oder Kalkkarbonat) verzögert, dagegen jene der bereits in Zersetzung übergegangenen und mit mehr oder weniger großen Mengen von Humussäuren versehenen Materialien unter solchen Umständen gefördert zu werden scheint."[4])

Indem er nun ferner einen Versuch mit 86 g Quarzsand, vermischt mit 11,465 g humussaurem Kalk und 10,483 g freier Humussäure + 15 ccm Wasser, anstellt, findet er nach Durchleitung von ½ Liter Luft bei jedem Versuch:

	Anzahl von Analysen	Volumen Kohlensäure in 1000 Vol. Bodenluft	
		humussaurer Kalk	freie Humussäure
I	3	10,600	4,418
II	10	16,129	8,949,

woraus er den Schluß zieht, daß der humussaure Kalk viel schneller zersetzt wird als die reine Humussäure.

Wenn dieser Schluß richtig ist, so ist das gefundene Verhältnis von der größten Bedeutung für das Verständnis des Einflusses, welchen der Kalk auf die Verwesungsprozesse ausübt, und wird es dann von Wichtigkeit sein, diese Frage näher zu untersuchen.

Übrigens stimmen aber die Wollny'schen Versuchsresultate, aus welchen er den zuerst angeführten Schluß zieht, miteinander nicht sehr gut überein. Nur scheint Kalkhydrat in den meisten Fällen einen entschieden hemmenden Einfluß geäußert zu haben, während Kalkkarbonat die Verwesung in der Regel beschleunigt hat. Gerade dieses Verhältnis, auf welches Wollny kein Gewicht legt, bietet bei seinen Versuchen das größte Interesse, bedarf aber jedoch einer näheren Untersuchung.

Eine etwas eingehendere Besprechung verdienen P. Kossowitschs und J. Tretjakows Versuche[5]), da diese Forscher mit Material arbeiteten, dessen

[1]) Zitiert in Wollny: Die Zersetzung der organischen Stoffe, S. 130.
[2]) Ebenda S. 130.
[3]) Ebenda S. 131—134.
[4]) Ebenda S. 133.
[5]) Zentralblatt für Agrikulturchemie, Bd. 32, S. 805 (1903).

Eigenschaften denen des hier behandelten Torfes ähnlicher sind; jedoch erscheinen die gemeingültigen Schlußfolgerungen, die diese Forscher aus ihren Versuchsergebnissen ziehen, sehr zweifelhaft. Sie hatten sich die Aufgabe gestellt, darüber Klarheit zu bringen, welche Rolle dem Kalk zufalle bei der Anhäufung von Humusstoffen teils in der russischen Schwarzerde (Tschernosëm), welche unter der Steppenflora entsteht, teils in einer unter Laubholz (Eichenbestand) gebildeten Humusablagerung (Rendsina), beide auf einem aus Kreide bestehenden Untergrund ruhend. Zu ihren Versuchen benutzten sie deshalb die Pflanzenabfälle, welche das Hauptmaterial für die Humusbildung abgeben, nämlich Steppenheu und Eichenblätter, welche sie teils mit, teils ohne Einmischung von kohlensaurem Kalk (0,5 bezw. 10 %), sowie nach Infektion mit einer geringen Menge des rohen Humus in gläserne Lysimeter von je 1/8 Liter Rauminhalt einfüllten, durch welche sie im Verlaufe des Versuches einen kohlensäurefreien, feuchten, intermittierenden oder kontinuierlichen Luftstrom leiteten. In jedes Lysimeter wurden 80 g organischer Trockensubstanz gebracht, welche beim Beginn des Versuches mit 160 ccm Wasser durchfeuchtet wurde; im übrigen enthält jedoch ihre Abhandlung keine Angabe, daß während des Versuches, welcher für die Eichenblätter vom 20. November bis zum 2. März (103 Tage), für das Steppenheu vom 20. November bis zum 25. Februar (97 Tage) dauerte, mehr Wasser als das durch die „durchfeuchtete" Luft eingebrachte zugesetzt wurde. Es kann demnach hier u. a. eine bedeutende Austrocknung in Frage kommen, welche besonders bei den Versuchen, wo Kalk zugesetzt war, in Betracht zu ziehen wäre. Alle zwei Tage wurde die gebildete Kohlensäure, welche in einem Kaliabsorptionsapparat aufgesammelt wurde, bestimmt, und beim Schluß der Versuche wurde die gesamte Kohlensäureproduktion berechnet, nach Abzug der durch Zersetzung des Kalkkarbonates durch die Humussäuren freigemachten Menge. Das Resultat war, daß die gesamte Kohlensäuremenge bei zwei Parallelversuchen durchschnittlich betrug:

	ohne Kalk	mit 0,5 % Kalk	mit 10 % Kalk
für Eichenblätter .	19,0016 g	— g	12,4600 g
„ Steppenheu .	24,1123 „	23,2753 „	22,6381 „

Indes war der Umstand zu bemerken, daß wenn Luft nicht beständig durch die Lysimeter geleitet wurde, die Versuche mit Kalk verhältnismäßig mehr Kohlensäure pro Tag zu geben schienen, und in einem einzelnen Versuche mit Steppenheu bei kontinuierlichem Luftstrom stellte sich das Verhältnis wie folgt:

	Durchschnittliche Kohlensäureentwicklung pro Tag:		
	ohne Kalk	mit 0,5 % Kalk	mit 10 % Kalk
in den ersten 4 Tagen	223,0 mg	330,8 mg	460,0 mg
„ „ letzten 4 „	552,0 „	487,0 „	416,2 „

was wohl darauf deuten könnte, daß u. a. Austrocknung bei den Kalkversuchen eine Rolle gespielt hätte.

Wie dem nun auch sei, so stimmen die angeführten Resultate bezüglich des hemmenden Einflusses des Kalkes auf die Verwesung nur schlecht mit praktischen Erfahrungen aus dem Ackerbau, der Forstwirtschaft und Moorkultur überein. In dieser Beziehung möge hier nur auf die auf Ackerböden und Heiden ausgeführten zahlreichen Mergelversuche, sowie auf die von Oberförster Ulrich-Holte ausgeführten Buchenverjüngungen auf Rohhumusboden verwiesen sein, ferner auf die übliche Behandlung der Hochmoore, wie solche kürzlich z. B. von Claudi Westh[1]) in einer Broschüre über die in dem Hochmoor Knudemose bei Herning (Mitteljütland) angestellten Moorkulturversuche beschrieben sind, wo der dicke, zähe, saure Sphagnumtorf im Laufe von ganz wenigen Jahren in fruchtbare Mullerde umgewandelt worden ist und wo man zunächst 500—1000 kg gebrannten Kalk pro Hektar zugeführt hat, um dann den Torf ohne weitere Behandlung ein paar Jahre der Einwirkung der Luft auszusetzen und so die Verwesung in Gang zu bringen. Es hat sich dabei herausgestellt, daß der so ausgestreute Kalk bereits während des ersten Sommers eine solche Zersetzung und Lockerung der obersten Torfschicht bewirkt hat, daß die Vegetation eine merkbare Veränderung erfahren hat.

Um zu ermitteln, wie weit die Verwesung in dem bei den oben beschriebenen Nitrifikationsversuchen angewendeten Trockentorf vorgeschritten war, wurden nach Verlauf von 10 Monaten Trockensubstanzbestimmungen gemacht in zwei überschüssigen Krügen mit Torf 60, von welchen der eine 5 g Kalk erhalten hatte, der andere nicht gekalkt war. Da dieser Versuch nicht ursprünglich mit beabsichtigt war, konnten die Bestimmungen nicht mit sehr großer Genauigkeit ausgeführt werden; es ergab sich, daß

in der nicht gekalkten Probe der Trockensubstanzverlust 9 g
„ „ Probe mit 5 g Kalk . . . . . 11 „

betrug, also ein merklicher Unterschied zu Gunsten des Kalkes.

Von F. Wohltmann, Hugo Fischer und Ph. Schneider[2]) wurden an der Versuchsstation in Poppelsdorf bei Bonn über die Einwirkung verschiedener Düngemittel auf das Bakterienleben und die durch letzteres bewirkten Zersetzungserscheinungen im Erdboden einige interessante, vorläufig jedoch zunächst nur orientierende Untersuchungen angestellt, durch welche ebenfalls ein augenscheinlich fördernder Einfluß des Kalkes auf verschiedene Vorgänge dargetan wird, welche besondere Stadien der Verwesung darstellen, wie namentlich die Ammoniakbildung und Nitrifikation. Bezüglich der letzteren, auf welche wir hier etwas näher eingehen werden, liegen schon so viele übereinstimmende Angaben in der Literatur vor, daß über den entschieden fördernden Einfluß des Kalks allgemeine Einigkeit zu herrschen scheint. Wie sollte nun

[1]) Claudi Westh: 12 Aars Höjmosekultur paa Mosestationen Pontoppidan Aarhus, 1905, S. 17.

[2]) Bodenbakteriologische und bodenchemische Studien aus dem Versuchsfelde. Journal für Landwirtschaft, Bd. 52, 1904, S. 97.

aber dies der Fall sein können, wenn der Kalk nicht zugleich auch andere zu der Verwesung gehörende Vorgänge begünstigte, unter welchen namentlich die Ammoniakbildung Vorbedingung der Nitrifikation ist! Es erscheint demnach die Behauptung gerechtfertigt, daß diejenigen Versuche, welche eine hemmende Einwirkung des Kalks auf die Verwesung ergeben haben, im ganzen genommen einer eingehenden Revision bedürfen.

Bereits im Jahre 1871 wurde von Paul Petersen[1]) nachgewiesen, daß der Zusatz von kohlensaurem Kalk zu Buchenrohhumus die Nitrifikation stark befördert, und nachdem Winogradsky in den Jahren 1889/91 die Nitrifikationsbakterien entdeckt und später (im Verein mit Omelianskỳ) näher studiert hatte, ist es festgestellt worden, daß diese, welche gegenüber der Einwirkung von Säuren sehr empfindlich sind, durch Zusatz von kohlensaurem Kalk in ihrer Lebenstätigkeit sehr begünstigt werden, wenngleich auch Zugabe von Alkalikarbonaten eine ähnliche Wirkung zeigt. Daß Zusatz von Kalk die Salpetersäurebildung in Acker- und Torfboden beschleunigt, ist durch so viele Angaben bestätigt, daß ein einzelnes Beispiel genügen wird, um zu zeigen, in wie hohem Grade dies der Fall ist.

Außer den oben erwähnten Wagner'schen Versuchen mit Moortorferde (siehe S. 53) haben Paul Liechti und Werner Mooser[2]) mit Ackererde Versuche angestellt, deren Ergebnisse den unsrigen vollkommen entsprechen. Zu 300 g Erde mit einem Kalkgehalt von 0,173 % kohlensaurem Kalk wurde 0,1 g Stickstoff in Form von schwefelsaurem Ammoniak gesetzt, und bei verschiedenen Versuchen kamen steigende Dosen kohlensauren Kalkes zur Verwendung. Die Erde wurde in gläserne Gefäße eingefüllt, mit 50 g destilliertem Wasser benetzt und das verdunstende Wasser von Zeit zu Zeit durch neue Zugaben ersetzt. Die Bestimmung der gebildeten Menge Salpeterstickstoff wurde nach 57, 102 und 147 Tagen ausgeführt und zwar mit folgendem Ergebnis:

Zugesetzte Menge kohlensauren Kalks	Gebildeter Salpeterstickstoff			Salpeterstickstoff mit 0 g Kalk = 100 gesetzt		
	nach 57	102	147 Tagen	57	102	147
g	g	g	g			
0,0	0,0197	0,0224	0,0292	100	100	100
0,1	0,0277	0,0341	0,0467	141	152	160
0,2	0,0405	0,0479	0,0528	206	214	181
0,4	0,0599	0,0768	0,0807	304	343	276
0,8	0,1048	0,1043	0,0981	532	466	336
1,6	0,1074	0,1107	0,1068	545	494	366
3,2	0,1196	0,1134	0,1122	607	506	384

[1]) Landw. Versuchsstationen, Bd. 13 (1871), S. 175.

[2]) Liechti und Mooser: Untersuchungen über Kalkbedürfnis schweizerischer Kulturböden. Landw. Jahrb. d. Schweiz 1904.

Diese Versuche zeigen eine den Kalkdosen proportionale Zunahme der Geschwindigkeit, mit der die Salpetersäurebildung vor sich geht, und zwar derart, daß bei Dosen von 0,8 g aufwärts der gesamte Ammoniakstickstoff und außerdem noch ein Teil des in dem Boden ursprünglich vorhandenen Stickstoffes (die ursprüngliche Menge desselben betrug 0,145 %) bereits nach 57 Tagen nitrifiziert worden ist, während die kleineren Kalkdosen selbst in 147 Tagen noch keine vollständige Nitrifikation haben hervorrufen können.[1])

Während die meisten Untersuchungen mit Kalkhydrat und Kalkcarbonat ausgeführt wurden, ohne doch vollständig zu entscheiden, welches von beiden in dem einzelnen Falle besser ist, liegen auch über die Einwirkung von Calciumsulfat (Gips) Untersuchungen vor, u. a. von P. Pichard[2]), welcher zu dem Resultat gekommen ist, daß dieses Salz im Ackerboden Südfrankreichs die Nitrifikation weit mehr fördert, als dies z. B. mit dem Karbonat der Fall ist; in seiner zweiten Abhandlung macht er jedoch darauf aufmerksam, daß das Sulfat sich nicht auf Böden, welche sauere Humusverbindungen enthalten, anwenden läßt, da die letzteren den schwefelsauren Kalk in Schwefelcalcium und Schwefelwasserstoff reduzieren, welche beide die Nitrifikation hemmen. Von der Anwendung des Calciumsulfats auf Buchenrohhumus und ähnliche Bodenarten können wir demnach absehen.

Indem wir also glauben, dem oben Gesagtem gemäß feststellen zu können, daß Kalk, jedenfalls in Form von Carbonat, in nicht allzu großen Mengen auch als Hydrat, auf die Nitrifikation (sowie wahrscheinlich auf die Verwesung überhaupt) eine begünstigende Wirkung ausübt, bleibt es künftigen Untersuchungen vorbehalten, zu ermitteln:

1. Die Einwirkung des Kalks auf die Verwesung überhaupt.

2. ob man in gegebenen Fällen Kalkkarbonat oder Kalkhydrat anwenden soll.

3. Welche Quantitäten von diesen man, unter Berücksichtigung des Säuregrades und der sonstigen spezifischen Eigenschaften des Trockentorfes, ferner der Art des den Boden bedeckenden Bestandes, der Feuchtigkeitsverhältnisse usw., in den einzelnen Fällen benutzen soll, oder jedenfalls innerhalb welcher Grenzen man sich hier mit Aussicht auf ein möglichst gutes Resultat bewegen kann. — Ferner

4. ob es nicht zweckdienlich wäre, zusammen mit dem Kalk auch geringere Quantitäten von anderen im Trockentorfboden verhältnismäßig spärlich vorkommenden Pflanzennährstoffen, wie Phosphorsäure und Kali[3]), zuzuführen,

[1]) Hiermit übereinstimmende Resultate sind auch verzeichnet z. B. in E. Giustiniani: Sur l'emploi des engrais ammoniacaut dans les sols calcaires. Annales agronomiques t. XXV, S. 325. (1899), und t. XXVII, S. 462 (1901).

[2]) Annales agronomiques t. XVIII, 1892 S. 108—119 und 337—351.

[3]) Auf die bedeutende Rolle, welche diese Stoffe für das Bakterienleben im Erdboden spielen, außerdem daß sie direkt als Nahrung für höhere Pflanzen dienen, wird

namentlich um die Verwesungsprozesse gehörig zu beleben und dadurch der Stockung einer beits angehenden Verwesung und deren Rückgang zur Trockentorfbildung nach Möglichkeit vorzubeugen.

Schließlich die für den praktischen Waldbau so überaus wichtige Frage:

5. ob man im Innern eines Bestandes einer angehenden Trockentorfbildung durch Zufuhr von Kalk und geeignete Bearbeitung Einhalt zu tun im stande ist.

Bei dem gegenwärtigen Stande der Forschungen auf diesem Gebiete dürften wohl die hier angedeuteten Fragen zunächst in Angriff zu nehmen sein; beim Arbeiten mit einer so komplizierten Aufgabe werden sich aber naturgemäß noch viele weitere Fragen einstellen. Wir haben jedoch die Überzeugung, daß eine befriedigende Lösung dieser Fragen nur durch gleichzeitige Versuche in der Natur und im Laboratorium erzielt werden kann, und die Mitarbeiterschaft praktischer Forstleute wäre deshalb sehr erwünscht.

Es läßt sich jedoch nicht verkennen, daß zur Lösung und zum richtigen Verständnis dieser Aufgaben auch spezielle wissenschaftliche Unterstützung, z. B. von Seiten der Chemiker, wünschenswert wäre. Ist uns doch, wie oben erwähnt, von der Chemie der Humusstoffe leider immer noch überaus wenig bekannt, ein Mangel, welcher von allen, die sich mit diesen Fragen beschäftigen, empfunden wird. So wissen wir z. B. noch nicht mit Sicherheit, wie der Stickstoff in den Humusstoffen gebunden ist, und wieviel davon sich als Ammoniak überhaupt abspalten läßt, um dann in Salpetersäure oxydiert zu werden. Ein interessanter Versuch, um hierüber Klarheit zu erlangen, wurde von A. Dojarenko gemacht[1]), welcher aus einer Reihe von Proben russischer Schwarzerde aus verschiedenen Örtlichkeiten und mit verschiedenem Gehalt an Stickstoff Huminsäure herstellte und dann seine Präparate einer näheren Analyse unterzog. Er geht von der Annahme aus, daß der Stickstoff der Humusverbindungen aus Eiweißkörpern stamme, welche zum Teil sich in der lebenden Pflanze gebildet haben, und da diese letzteren Körper unter anderen Verhältnissen eine Neigung haben, sich besonders in Amidstoffe zu spalten, wäre es nicht unwahrscheinlich, daß dieses auch bei der Humifikation geschehen könnte. Man hat nun in der Tat auch nachweisen können, daß dies der Fall ist. Kocht man z. B. Humussäure mit Salzsäure, so geht eine wenn auch nur geringe Quantität Stickstoff in Lösung, welcher beim Kochen mit Magnesia sich in Form von Ammoniak abdestillieren läßt[2]), wie dies auch

man in der jüngsten Zeit immer mehr aufmerksam. Siehe z. B. Fr. Weis: Bakterielivet i Jordbunden og dets Betydning for Jordbruget (Tidsskr. f. Skovvaesen XVII Bd. 1905, S. 148) und Harald R. Christensen: Om nyere Prinzipper i Jordbundsforskningen (Tidsskr. f. Landbrugets Planteavl XIII, 1906, S. 185 und ff.); ferner Wohltmann, Fischer und Schneider: Bodenbakteriologische und bodenchemische Studien (Journal für Landwirtschaft Bd. 52, 1904, S. 97 und ff).

[1]) A. Dojarenko: Der Stickstoff des Humus. Landwirtsch. Versuchsstationen Bd. 56 (1902), S. 311.

[2]) Sestini: Landwirtsch. Versuchsstationen Bd. 52 (1898).

bei gewissen Amidverbindungen der Fall ist. Die für die Amide charakteristische Gruppe NH_2 bildet aber u. a. zwei Arten von Verbindungen: die eigentlichen Amide oder Säureamide, welche die Gruppe CO. NH_2, und die Amine, welche die Gruppe CH_2. NH_2 führen; von diesen letzteren enthalten einige, nämlich die Aminosäuren [1]), außerdem die Gruppe CO. OH, so daß sie basisch und sauer zugleich sind. In der ersten Art von Verbindungen läßt sich nach Kochen mit Salzsäure der Stickstoff mit Magnesia als Ammoniak abdestillieren, während der Aminosäurestickstoff dieser Behandlung gegenüber widerstandsfähig ist. Dagegen läßt sich dieser letztere durch Einwirkung von salpetriger Säure als freier Stickstoff abspalten ($RNH_2\,COOH + HNO_2 = ROH\,COOH + N_2 + H_2O$), und diese beiden Verfahren geben uns also Mittel an die Hand, durch welche wir bestimmen können, wieviel Stickstoff in der einen oder der anderen Weise gebunden ist. Endlich kann eine geringe Quantität des Stickstoffes der Humusverbindungen als Ammoniak zugegen sein, welches sich mit Magnesia direkt abdestillieren läßt, und Dojarenko bestimmte nun die in den Huminsäurepräparaten in diesen drei Verbindungen enthaltene Stickstoffmenge. Bei Untersuchung von drei Präparaten fand er:

Probe Nr.	In Prozenten der Trockensubstanz				In Prozenten des Gesamtstickstoffs		
	Gesamt-N	Aminosäure-N	Amid-N	Ammoniak-N	Aminosäure-N	Amid-N	Ammoniak-N
1	2.73	1.34	0.31	0.04	49.09	11.36	1.47
2	3.38	1.81	0.41	0.08	53.55	12.13	2.37
3	2.64	1.30	0.29	0.02	49.24	10.98	0.76
4	3.33	2.34	0.32	0.03	70.27	9.61	0.90
5	4.59	1.01	0.48	0.06	22 00	10.46	1.31
6	3.65	1.26	0.27	0.07	34.52	7.40	1.92
7	4.02	1.96	0.22	0.03	48.76	5.47	0.75

Diese Aufschlüsse sind höchst wertvoll, und eine Weiterführung dieser Untersuchungen wäre von der größten Bedeutung. Dojarenko macht auf das verschiedene gegenseitige Verhältnis aufmerksam, in welchem der Aminosäure- und der Amid-Stickstoff in den verschiedenen Präparaten auftreten, und erachtet, daß dieses auf einen verschiedenen Grad der Zersetzung innerhalb des Humus deutet. Es wäre dann von Interesse zu wissen, in welcher Richtung die Verschiebung hier vor sich geht, zu welchem Zwecke die Humusstoffe in verschiedenen Stadien der Humifikation mittelst der hier angewandten Methoden zu untersuchen wären. Dann wäre es zu erforschen, in welchen

[1]) In der Abhandlung Dojarenko's werden diese Amine übrigens „Amidsäuren" genannt; aus der gegebenen Beschreibung geht aber hervor, daß damit die sonst gewöhnlich als Aminosäuren bezeichneten Verbindungen gemeint sind. Die Normenklatur innerhalb dieser Gruppe von Stoffen ist leider immer noch keine ganz einheitliche.

Verbindungen der übrige Teil des Stickstoffes sich befindet. Es erhebt sich auch hier noch die Frage, welche von diesen Gruppen der Nitrifikation verfallen kann, und ob man erwarten darf, diese innerhalb einer gewissen Zeit weiter als bis zu einem gewissen Punkte führen zu können. Die Ergebnisse unserer Nitrifikationsversuche deuten darauf hin, daß bei den Versuchen mit der großen Kalkdosis die Nitrifikationsenergie zwischen 4 und 7 Monaten abnehme, was u. a. dadurch seine Erklärung finden könnte, daß in den Humusverbindungen des Buchenrohhumus entsprechende Bindungen des Stickstoffs stattfänden, und daß etwa der Amidstickstoff zuerst als Ammoniak freigemacht [1]) und dann nitrifiziert würde, während dagegen der Aminosäure-Stickstoff nur langsam angegriffen würde. Es wäre auch in praktischer Beziehung von großer Bedeutung, zu ermitteln, wie es sich hiermit verhält; nach dem höheren oder geringeren Gehalt der Humusstoffe an Körpern der einen oder der anderen Gruppe ließe sich dann darauf schließen, ob eine sehr intensive, aber verhältnismäßig kurzdauernde, oder eine schwächere, dafür aber länger andauernde Salpetersäurebildung von der Einwirkung des Kalkes zu erwarten wäre.

Über Seegras, seine Nutzung und seine Ansprüche an den Nährstoffvorrat des Bodens.

Von Dr. Rebel-Illertissen und Dr. B. Goßner-München.

(Mit 4 Abbildungen.)

I.

Wachstum, Nutzung, Waldbauliches. Von Dr. Rebel.

Seegras (carex brizoides) wächst nur in Waldungen niederschlagsreicher Gebiete, auf feuchtem kälterem Grund von Ton, Lehm oder sandigem Lehm mit und ohne kohlensaurem Kalk. Auf trockenem Sand einer warmen, trockenen Gegend, auf Muschelkalk findet es sich nicht, auf Buntsandstein nur stellenweise. Dagegen ist es nicht selten im bayerischen und oberpfälzer Wald, auf Jura und Keuper.[2])[3]) Sein eigentliches Gebiet ist aber Oberösterreich, der untere Teil der schwäbisch-bayrischen Hochebene, das württembergische und badische Oberland. Dort bildet es an lichten Stellen der Fichtenwaldungen und in Landmittelwaldbeständen einen zusammenhängenden

[1]) Daß der Amidstickstoff sich nicht direkt nitrifizieren läßt, hat Omelianskv bewiesen: Über die Nitrifikation des organischen Stickstoffes. Zentralblatt für Bakteriologie Abt. II, Bd. V, S. 473 und ff. (1899).

[2]) Sendtner gibt als obere Verbreitungsgrenze 585 m Höhe an, was entschieden zu niedrig ist, nachdem das Gras bei 600 m Höhe noch üppig gedeiht.

[3]) Interessant ist das Vorkommen von Seegras im Seitenschutz der Erlenbestockung am Hochmoorrand auf der Grenzlinie zwischen Hochmoor und nährstoffreichem Flachmoor (Dr. W. Graf zu Leiningen.)

Bodenüberzug, der im hellen Sonnenschein vom Wind bewegt glitzernden graugrünen Wellen gleicht. Es ist ein schönes Gras, im Schatten dunkelgrün glänzend, im Licht silbergrau spiegelnd, ausgewachsen bis 1¾ m lang, sich büschelförmig biegend und reihenweise wie gekämmt umlegend.

Sein netzartig verstricktes Rhizom ist kriechend, hat lange Ausläufer und erobert blitzschnell alle lichten Stellen, d. h. es hat auch unter Dickungen und Stangenhölzern ein Sproßwachstum und sobald in einer entstehenden Lücke ein Lichtstrahl zum Boden gelangt, sprießen die Halme heraus. So erscheint es in sich lichtenden Altbeständen, herrscht üppig auf den Schlägen und hält lange Jahre in den Kulturen Stand. Wenn es mehr im Fichten- als im Buchenwalde auftritt, so ist das nicht eine Folge der Holzart, sondern Fichte und Seegras gesellen sich deshalb, weil der Seegrasstandort stets eher ein Fichten- als ein Buchenstandort ist. Aus gleichem Grunde erscheint es häufiger unter Hainbuchen als im Rotbuchenbestand. Wie rasch Seegras auf Licht reagiert, ersah ich in einem Hainbuchenhorst, in dem der Frostspanner binnen kurzer Zeit nahezu einen Kahlfraß verübte; der zuvor noch braungelbe Boden war nach dem Fraß begrünt von jungem Seegras.

Jahre mit nassem und doch warmem Frühjahr ohne Spätfröste lassen langes Seegras in dichtem Stande erwachsen; trockenes kaltes Frühjahr gibt kurzes dünnes Gras. Gegen Spätfröste ist Seegras sehr empfindlich, seine Spitzen erfrieren dabei, röten sich und werden brüchig. Spätsommerdürre schadet nicht mehr, weil bis dahin das Kahlflächengras seine Entwicklung abgeschlossen hat, das Bestandesseegras aber ohnehin beschirmt ist.

Der Ertrag schwankt hiernach je nach der Witterung auf gleicher Fläche jährlich sehr bedeutend, so lieferte z. B. die gleiche Fläche 1903 500 Zentner, 1904 nur 300 Zentner; die Seegrashändler sprechen deshalb wie die Landwirte von vollen, mittleren und geringen Ernten.

Kahlflächenseegras ist Ende Juni ausgewachsen, verliert späterhin bei großer Hitze und nach kalten Nächten seine Farbe, wird dann rötlich und steht von den Spitzen herein ab.

Das im lichten Schirm des Altholzes erwachsene Seegras ist zwar vor Frost und Dürre geschützt und bleibt bis Oktober grün, reift aber viel langsamer aus, ist zarter, und dünner bestockt, dabei wesentlich wasserhaltiger als das auf dem Schlag gewachsene; sein Trockengewicht beträgt nur 33 % des Grüngewichtes, wogegen Kahlflächenseegras getrocknet 54 % seines Grüngewichtes wiegt. Kahlflächenseegras ist sonach wertvoller als Bestandesseegras. Die Kahlfläche ist auch am ertragreichsten. Je älter die Pflanzung wird, desto mehr geht der Seegrasertrag zurück, teils als natürliche Folge des zunehmenden Raum- und Lichtentzuges durch die heranwachsende Dickung, teils wegen der Überhandnahme von Süßgras. Dieses Verdrängen durch Süßgras geht mitunter überraschend schnell vor sich. Von einem Jahr zum andern kann dichter Seegrasfilz in Süßgras verwandelt sein. Solche fast wunderbare Verwand-

lung beobachtete ich z. B. bei Bild 1, wo 1905 noch wilde Wogen 1,75 m langen Seegrases waren, 1906 zeigte sich ausschließlich kurzes, stehendes Süßgras.

Solches erklärt sich teilweise dadurch, daß bei Rückgang des Seegrasmarktpreises der Unternehmer die Nutzung auf wirkliches Seegras beschränkt, das dazwischen und seitwärts wachsende Futtergras, Unkraut und die übrigen Carexarten aber nicht ernten läßt. Diese stehengelassenen Grassorten fruktifizieren dann und streuen viel Samen auf den vom Seegras entblößten, wunden Boden. Ihr Übergewicht im folgenden Jahr ist dadurch gesichert. In Sommern mit anziehendem Marktpreis dagegen wird jede Art Gras

Abbildung 1.

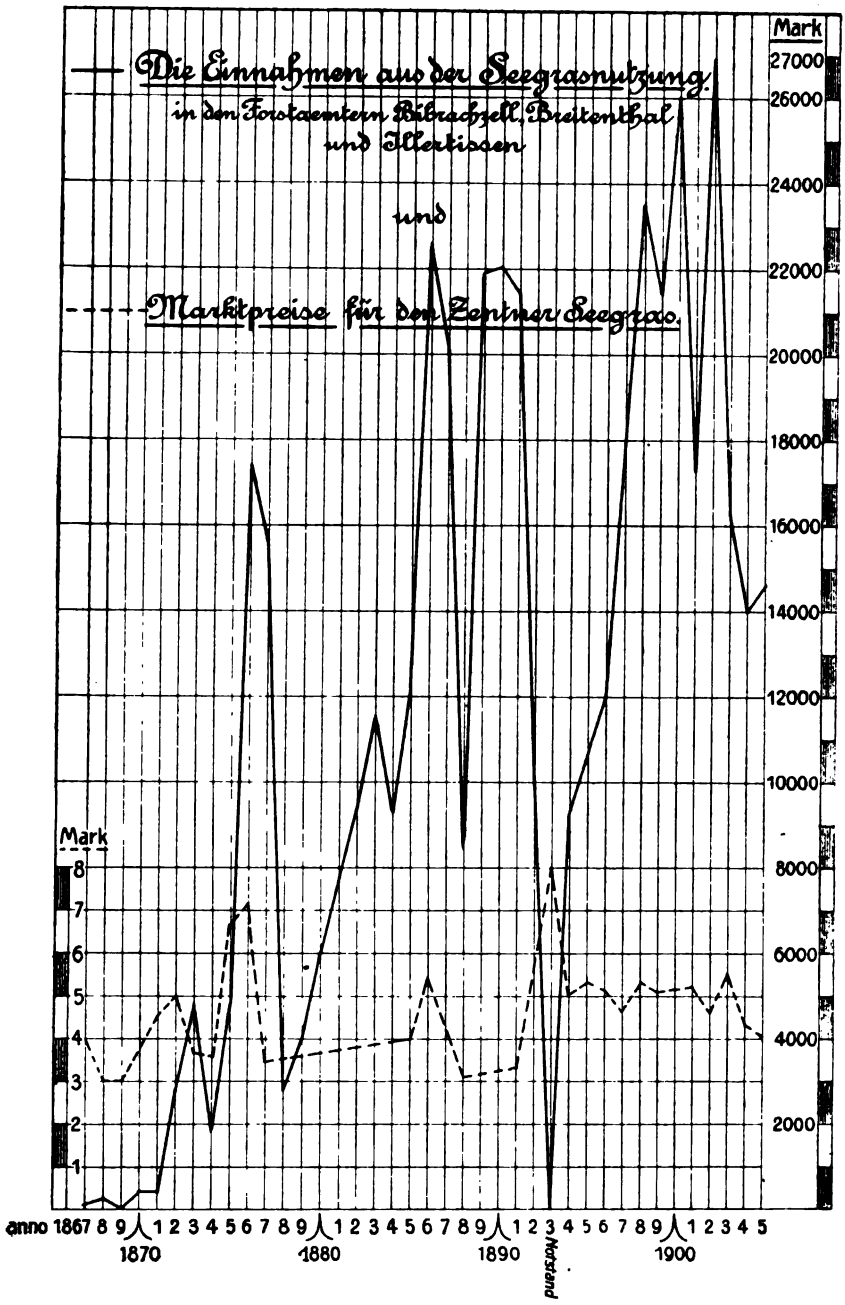
gierig mitgerupft, ob süß ob sauer, ob Seegras ob nicht, und dieses minderwertige Gemisch als reines Seegras in den Handel lanciert. Dadurch ist den Süßgräsern die Möglichkeit der Verbreitung durch Samen entzogen und eine rasche Verdrängung des Seegrases hintangehalten. Es läßt sich im Unterrother Bezirk nachweisen, wie Abteilungen, die wiederholt einem ehrlichen Unternehmer zugefallen waren, viel rascher vom Unkraut und Süßgras erobert wurden, als Waldorte, die ein gewissenloser gieriger und geriebener Unternehmer einige Jahre nacheinander gepachtet hatte.

Wie auf Wiesen, gibt es auch bei Seegras nach der ersten Nutzung ein Ohmad, das in nassen Spätsommern und auf guten Seegrasstandorten noch lang genug wird, um eine zweite Rupfung zu lohnen. Solche Grumeternte wird aber in Rücksicht auf die Bodenkraft nicht gestattet.

Ein ha vermag bis zu 75 Zentner (Luft-Trockengewicht) Seegras zu geben; durchschnittlich stehen auf Standorten, von denen in Illertissen die Seegrasnutzung versteigert wird, 10—30 Zentner (Lufttrockengewicht). Diese auf Grund von Aufschreibungen der Seegraspächter für verschiedene Abteilungen festgestellten Erträge stimmen überein mit folgendem Gesamtüberschlag: Im Staatswald des Forstamtes Illertissen kommen rund 200 ha seegrasbestandene Teilflächen zur Versteigerung, der Erlös schwankt zwischen 3000 und 5000 ℳ. Da der Pächter pro Zentner zu erwartendes Trockengewicht höchstens 1,50 ℳ bieten kann, würden 2 bis 3½ tausend Zentner Seegras gewonnen, das wären pro ha mindestens 10 bis 17 Zentner. 20 Zentner dürfte sonach der Durchschnitt sein. In Mittelwaldungen ist der

Abbildung 2.

Ertrag wegen des Oberholzdruckes und wegen des raschen Lohdenwachstums geringer und mit dem Alter der Schläge sehr rasch abnehmend — hier dürften als Durchschnitt nur 10 Zentner pro ha zu gewinnen sein. In den zwei Forstämtern des Roggenburgerforstes Bibrachzell und Breitental, und im anstoßenden Forstamt Illertissen werden jährlich durchschnittlich 13000 Zentner Seegras gewonnen bei einer ca. 6500 ha großen Hochwaldfläche. Wären alle Flächen einer Betriebsklasse seegrastüchtig, so könnte, da im Altbestand 10—15 Jahre lang — auf Schlag und Kultur ebenfalls 10—15 Jahre lang Seegras zu gewinnen ist, jährlich 1/9 bis 1/5 der Waldfläche auf Seegras genutzt werden. In den drei Forstämtern sind als sandig und trocken etwa 2000 ha in Abzug zu bringen, es kommen sonach für die jährliche


Die Einnahmen aus der Seegrasnutzung
in den Forstämtern Bibrachzell, Breitenthal
und Illertissen
und
Marktpreise für den Zentner Seegras.
Mark
27000
26000
24000
22000
20000
18000
16000
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
Mark
8
7
6
5
4
3
2
1
anno 1867 8 9 人 1 2 3 4 5 6 7 8 9 人 1 2 3 4 5 6 7 8 9 人 1 2 3 4 5 6 7 8 9 人 1 2 3 4 5
1870
1880
1890
1900
Notstand

Seegrasnutzung $\frac{4500}{7}$ = 640 ha in Betracht, welche bei 20 Zentner Durchschnittsertrag ca. 13000 Zentner liefern.

Solch belangvolle Ernten beschäftigen natürlich viele Arbeitskräfte, meist Kinder und alte Frauen. Der dadurch der Bevölkerung zufließende Arbeitsverdienst ist namhaft, er beträgt in den drei Forstämtern jährlich ca. 25000 ℳ; das sind bei 1,30 ℳ bis 1,80 ℳ Tagelohn über 17000 Arbeitsschichten — ein ganz ansehnlicher, gefundener Verdienst vor und nach der Getreideernte für zum Teil erwerbsunfähige Hausgenossen ärmerer Leute. Dadurch gewinnt die Seegrasnutzung geradezu soziale Bedeutung.

Das Gras wird nur gerupft, nicht gesichelt, teils zum Schutz der Pflanzen, in der Hauptsache aber im eigenen Interesse des Pächters, denn

Abbildung 3.

je länger und je schwerer der einzelne Halm, um so größer das Gewicht und der Gewinn. Um das gerupfte Gras rasch trocknen zu lassen, muß es aus älteren Kulturen und aus den Altbeständen auf sonnige Wege und Blößen hinausgetragen, dort dünn ausgebreitet und mehrmals gewendet werden. Hiefür ist 1,80 ℳ pro Trockenzentner an Arbeitsaufwand zu rechnen.

Dann wird das getrocknete Gras heimgefahren (0,25 ℳ pro Zentner), dort gesponnen — Bild 3 —, was pro Zentner 50 ₰ kostet, schließlich in Zöpfen zum Seegrashändler gebracht (0,15 ℳ pro Zentner). Beim Spinnen entsteht durch das Abfasern der Spitzen ein Gewichtsverlust von 5 % des Trockengewichtes und durch fortgesetztes Eintrocknen des Grases nach seiner Einfuhr bis zur Ablieferung des Gespinstes ein weiterer Gewichtsverlust von 8 % des Trockengewichtes. Werden zu diesen Geschäftsunkosten noch 4 % Kapitalverzinsung gerechnet für Scheunenmiete ꝛc., so kann ein Seegras-

pächter, wenn der Zentner gesponnene Ware mit 5 ℳ bezahlt wird, für das im Walde stehende Gras pro Zentner der erhofften Ernte äußersten Falles bieten:

5 — [1,80 (Rupfen und Trocknen) + 0,25 (Beifuhr) + 0,50 (Spinnen) + 5 . 0,05 (Spinnverlust) + 5 . 0,08 (Eintrocknung) + 0,15 (Fuhrlohn zur Bahn) + 5 . 0,04 (Scheunenmiete)] = 5 — 3,55 = 1,45 ℳ rund 1½ ℳ.

Die Erntekosten pro Zentner sind sonach 2,70 ℳ, die Ausbeute ist 87 %.

Die Seegrasversteigerungen finden im Juni statt, weil bis dahin das Wachstum sich beurteilen läßt. Freilich kann der Steigerer abgesehen von Irrungen im Schätzen des Ertrages nie mit Sicherheit kalkulieren, denn die Ernte währt lange — drei bis vier Monate — und nasse Sommer bringen viel Verlust durch häufiges Wenden, durch Mißfarbigwerden der Ware, durch völliges Verfaulen; auch ist der Marktpreis sehr schwankend. Dazu kommt, daß der die gesponnene Ware zusammenkaufende Seegrashändler meist der Bankier und Gläubiger der Seegrassteigerer ist; letztere, unternehmende kleinbegüterte Häusler, sind ihm meist verfallen, sie erhalten vom Rentamt nur auf seine Bürgschaft hin Kredit und sie müssen sich mit dem zufrieden geben, was er ihnen für den Zentner gesponnene Ware gibt. Außerdem steigern sich die Unternehmer oft in unbesonnenster Weise gegenseitig hinauf, sobald die vorher durch Draufgelder und gute Worte mühsam hergestellte Einigkeit bei der Versteigerung in Brüche gegangen ist. So wurde z. B. eine Abteilung bei 250 Zentner Ertrag in einem Jahre um 230 ℳ, im folgenden Jahre bei 350 Zentner Ertrag um 930 ℳ versteigert — eine andere 1904 bei 450 Zentner um 240 ℳ, 1905 bei 300 Zentner um 640 ℳ.

Infolge dieser für kleine Leute großen Spekulation kommt es mitunter zur Verpfändung von Kühen, zum Bankerott.

Soweit die wirklichen Erträge bekannt wurden, hat das Forstamt Illertissen für den Zentner Lufttrockengewicht zwischen 0,53 ℳ als Minimum und 2,65 ℳ als Maximum erhalten — im Durchschnitt 1,20 ℳ — ein Satz, der mit obiger Berechnung des äußersten Wertes von stehendem Gras zu 1½ ℳ pro Zentner der erhofften Ernte übereinstimmt.

Der Seegrasertrag der drei Forstämter ist geschätzt auf 13000 Zentner; die jährliche Einnahme aus Seegras schwankt zwischen 10000 und 27000 ℳ, im Durchschnitt der letzten 10 Jahre betrug sie 20000 ℳ jährlich, das sind nahezu die Kulturkosten.

Der niedrigste Erlös wird ausschlaggebend bestimmt durch die Futterverhältnisse des Frühjahrs und Vorsommers. Junges Seegras wird nämlich vom Vieh nicht verschmäht; bis anfangs Juni wird es ohne Beifutter angenommen, im Juni und Juli nur noch mit besserem Futter vermengt. Wenn Futtermangel herrscht, teilt das Forstamt mehr Grasrupfscheine aus und verlängert auch die Giltigkeitsdauer des Scheins. Dadurch wird See-

gras als Futtergras vorweggenommen, was in Notstandsjahren z. B. 1868 und 1893 zu einem völligen Verzicht auf die Seegraserlöse führen kann.

Soweit ich in Erfahrung bringen konnte, wurde Seegras erstmals anno 1852 aus dem badischen Oberland in kleinen Posten in den Handel gebracht. Es diente damals ausschließlich zu Polsterzwecken als billiger Ersatz von Roßhaar, auch wohl zu dessen Fälschung, indem es als sogenanntes Schwarzgras schwarz gefärbt, zuerst gehechelt, dann dünn gesponnen roßhaarähnlich gemacht wurde. Der Zentner grüne fein gesponnene Ware kostete damals 18 Gulden, der Zentner Schwarzgras 25—30 Gulden. — Von 1860 ab kam Seegras auch aus Württemberg in den Handel, ab 1865 auch in Bayern. Württembergisches Seegras war stets begehrter als badisches, bayrisches und oberösterreichisches. Der Artikel hieß „Alpengras", er hatte Absatz nach der Rheinpfalz, nach Mannheim und von da zu Schiff ins Rheinland, ferner nach Westfalen, Thüringen, auch nach der Schweiz. Da die Konkurrenz im Waldeinkauf damals noch eine sehr geringe war, nahm der Waldbesitzer sehr wenig ein, während die paar Unternehmer reiche Leute wurden. Grob gesponnen hatte der Zentner einen Marktpreis von 1 fl. 45 Kr., franko Ulm von 2 fl.

Nach dem siebziger Kriege wurde 1872 pro Zentner 3 fl., 1875 3 fl. 54 Kr., 1876 7 ℳ bezahlt. 1877 trat wie bekannt der allgemeine Preissturz ein, bei Seegras von 7 ℳ herab auf 3,50 ℳ, wodurch Spinner und Händler große Verluste erlitten. Seit 1895 schwankt der Preis zwischen 4 und 6 ℳ. —

Die Verwendungsfähigkeit des Seegrases hat zugenommen. Es wird jetzt auch zu Geflechten als Läufer, Vorlagen ꝛc. verarbeitet, neuerdings ist es zu Garbenbändern und wegen seiner Weichheit zu Möbeltransportseilen gesucht. Verschiedenartig gefärbt wirkt es dekorativ.

Als Roßhaarsurrogat dient neben Seegras das sog. Crin d'Afrique, ein Geflecht aus gespaltenen Blättern der afrikanischen Zwergpalme.

So schätzenswert nun auch die hohen Seegraseinnahmen sind — bezahlen sie doch fast die Kulturen —, eine fortgesetzte Seegrasnutzung ist nicht ganz unbedenklich. Das Gras wächst zwar nur auf tonigen Böden, die bekanntlich stets kalireich, überhaupt nährstoffreich sind; wenn aber zuerst 10 bis 15 Jahre lang im lichten Altholz, dann ebensolang in der an Stelle des Altholzes nachwachsenden anspruchsvolleren Pflanzung jährlich an organischer Substanz 20 Zentner, im Ganzen ca. 500 Zentner entzogen werden, ob da nicht der Reichtum merklich abnimmt?

Der jährliche Streuabfall in einem ha Fichtenwald wiegt 60 Zentner, ungefähr ebensoviel wiegt die jährliche Holzproduktion. Durch obige Seegrasnutzung wird dem Walde sonach in einem Umtrieb organische Masse im Gewichte der achtfachen jährlichen Streu- oder Holzproduktoin entzogen.

Dieser Entzug ist aber auch qualitativ nicht geringwertig, besonders dann nicht, wenn die Nutzung schon im Juli und August stattfindet, weil dann verhältnismäßig mehr Stickstoff, Kali und Phosphorsäure entzogen werden im Gegensatz zur Herbstnutzung, bei der zwar mehr Asche im Ganzen verloren geht, aber doch wenigstens mehr Kieselsäure und Kalk. Carexarten enthalten nach Ebermayer unter allen Streumaterialien den höchsten Aschengehalt — nämlich 7 %. Juncus-Arten sind abgesehen von den Farren am reichsten an Kali und Phosphorsäure, 1 kg ihrer Trockensubstanz enthält 22 g Kali und 5 g Phosphorsäure. Süßgräser haben in 1 kg 21 g Kali und 6 g Phosphorsäure, Carexarten (Riedgräser) nahezu so viel, nämlich 20,6 Kali und 5,3 Phosphorsäure. 25 Jahre lang fortgesetzte Seegrasnutzung würde demnach dem Boden pro ha ungefähr 490 kg Kali und 85 kg Phosphorsäure entziehen, wenn nach obigem 485 Zentner vollkommen trockenes Seegras (500—500 . 0,15) als Gesamtnutzung angenommen werden.

Zur jährlichen Streuproduktion benötigt der Fichtenwald pro ha 4,8 kg Kali und 6,4 kg Phosphorsäure. Die fortgesetzte Seegrasnutzung enzieht sonach innerhalb des Fichtenumtriebes binnen 25 Jahren in bezug auf Kali den hundertfachen Bedarf der jährlichen Streuproduktion, in bezug auf Phosphorsäure den 13fachen. Man kann nicht sagen, daß dies belanglos sei.

Auch in physikalischer Hinsicht halte ich die Seegrasnutzung für nicht unbedenklich.

Die naturgemäße, durch das verfaulende Gras verstärkte Lockerheit geht verloren, der Boden wird fester. Wird das Gras im Hochsommer gerupft, schaden plötzliche intensive Besonnung und Austrocknung durch Winde ebenso wie die schlagenden schweren Regen. Wird bei etwas feuchtem Wetter gerupft, dann verursacht das Herumknieen und Herumtreten auf dem schmierigen Grund ebenfalls Bodenverdichtung und Bodenverhärtung. Die vielen Nachteile, welche den dichtgelagerten Böden — insbesondere den Lehm- und Tonböden — anhaften, sind allbekannt. Das auffallend häufige durch agaricus melleus verursachte Absterben von älteren Fichtenpflanzen in Dickungen, die Jahre lang der Seegrasnutzung unterworfen waren, wird möglicherweise gefördert durch diese mit der Seegrasnutzung verbundene Abnahme des Porenvolumens und die dadurch bedingte Abnahme der Bodendurchlüftung. Wegen dieser Beobachtung und Befürchtung habe ich die von dem Absterben am stärksten betroffenen Abteilungen schon seit drei Jahren von der Seegrasnutzung ausgeschlossen; ein positiver Erfolg dieser Maßregel kann wohl nicht erwartet werden, aber sie verhütete vielleicht ein stärkeres Überhandnehmen des Absterbens. Auffallend ist auch die Überhandnahme von Rohhumus in älteren schon geschlossenen Dickungen. Unter Seegras findet sich in der Regel kein Rohhumus, unter der angrenzenden geschlossenen Fichtendickung dagegen sind hohe Moospolster und starke Rohhumuslagen. Ich wage nicht zu entscheiden, was diesen Rückgang der Bodentätigkeit herbeigeführt hat, ob

es die ausschließlich gewordene Herrschaft der flachwurzelnden Fichte verschuldet hat[1]) oder ob auch die Seegrasnutzung mit ihrer bodenverdichtenden Wirkung dafür verantwortlich ist. —

Ein weiterer Nachteil des Rupfens ist die Beschädigung der vereinzelten Föhrenanflüge, die sich in älteren Fichtenpflanzungen trotz des Seegrases einfinden. Und eine kostenlose Föhrenbeimischung wäre so sehr willkommen! Ansamungen von Fichten und Buchen dagegen können durch Pfandwische geschützt und trotz lichten Seegraswuchses allmählich herausgearbeitet werden. — Die Seegrasnutzung bringt aber auch waldbauliche Vorteile. Seegras steigert die Frostwirkung und verdämmt zum Teil die Pflanzen.

Fichtenpflanzen, die im Seegras stecken, pflegen nach einer Frostnacht zu erfrieren, während jede Fichte, die mit dem Gipfeltrieb über das Seegras herausragt, von Frostbeschädigungen am Gipfel völlig verschont bleibt, höchstens an den im Seegras steckenden oberen Seitentrieben gerötet und entnadelt wird. Seegras hat offenbar eine hohe Wärmeausstrahlung, die eine große Abkühlung bewirkt, nicht nur dicht über dem zur Zeit der Spätfröste noch nicht stark umgebogenen Grase, sondern auch zwischen den Gräsern in deren oberem Teile. Da nun das Gras leise Luftbewegungen hemmt, verhindert es ein Abführen oder Abfließen der zwischen seinen Halmen stehenden kalten Luft, während dicht über dem Gras dieser vor Frostschaden beschützende Luftwechsel ungehindert sich vollziehen kann.

Seegras verhält sich sonach bei Frost gerade umgekehrt wie Süßgras und Unkraut, das dank seiner mehr flächenartigen Ausformung dem von ihm fast überwachsenen Fichtenpflänzchen des Nachts gegen Wärmeausstrahlung und am Morgen gegen die gefährlichen Sonnenstrahlen ein wirksamer Schirm ist. Wenn in frostgefährdeten Kulturen — und gute Seegrasplätze sind in der Regel auch Frostlagen — das Seegras nicht zeitig oder überhaupt nicht genutzt wird, muß es spätestens Ende Juni rings um die von ihm eingeholte Fichtenpflanze entfernt werden. Das schützt gegen Frost und bewahrt zugleich vor Verdämmung und Überlagerung im Herbst, welch beide Übel andernfalls im Juli und Herbst kaum ausbleiben. Im Jahre der Pflanzung ist diese Gefahr noch gering, weil der Teller des Pflanzenloches und der angelegte Ballen das an und für sich im ersten Jahr des Schlages noch nicht kräftige Seegras abhalten. Im zweiten Jahre muß schon nachgesehen werden. Mäßig starker Seegraswuchs schadet den Fichtenpflanzen höchstens durch Steigerung der Frostwirkung, nicht aber durch Verdämmen. Im Gegenteil, die Fichte fühlt sich zwischen und unter nicht zu dichtem Gras sehr wohl. An Wasser fehlt es ihr nie, weil das Gras, obgleich selbst sehr durstig, gegen den austrocknenden Wind, gegen direkte Besonnung und vor zu starker Verdunstung schützt; zudem sind Seegrasstandorte ohnehin sehr frisch. Gefährlich wird

[1]) Flachwurzler setzen die Durchlüftung herab; die starke Beschattung durch die Fichtendickung mindert die Erwärmung des ohnehin kalten Bodens.

Seegras nur bei starkem Wuchs, bei Verwendung zu schwacher Pflanzen in Frostlagen auf verdichtetem Boden. Das beste Mittel ist dann Hügelpflanzung. Sie bewahrt die Pflanze vor Frost, Verdämmung, Überlagerung und macht die Wurzeln wenigstens im ersten Jahrzehnt unabhängig von den Nachteilen der Bodenverdichtung. Fichtenpflanzen auf Hügel unterscheiden sich in solchen Lagen durch ihre grüne Farbe und ihren kräftigen Trieb sofort von ihren nicht gehügelten gelblichen und triebschwachen Kameraden.

II.

Seegrasnutzung[1]) und deren Ansprüche an das Nährstoffkapital des Bodens. Von Dr. B. Goßner.

Es wäre nicht ohne Interesse, die ökologischen und pflanzengeographischen Gründe zu erforschen, warum das Seegras, ohne jede Beeinflussung von seiten des Menschen, in diesem Gebiet in großen bestandsbildenden Mengen, in jenem fast gar nicht auftritt. Ich muß mich hier auf einige standortliche Angaben beschränken.

Seegras findet jedenfalls in seinen Gebieten die ihm am meisten zusagenden klimatologischen Bedingungen. Hinsichtlich der Temperatur kann das Klima als noch mäßig mild gelten. Die Regenmenge ist annähernd dieselbe (700—800 mm)[2]). Die Höhenlage ist etwas verschieden; in der Rheinebene und den anstoßenden Gebieten 200—300 m, in Schwaben 500 bis 600 m.

Innerhalb des genannten Verbreitungsgebietes ist jedenfalls die Beschaffenheit des Bodens von maßgebender Bedeutung. Feuchtigkeit und mineralische Kraft scheinen das Gedeihen von Seegras zu bedingen. Die Alluvial-Böden der Rheinebene genügen dessen Bedingungen schon ihrer Lage nach. In Schaben (Bayern) wächst Seegras in üppigster Weise auf ziemlich schwerem Boden (Lehm- bis Tonboden, besonders im Roggenburger Forst), weniger massenhaft auf sandigen Lehmen, welche vorwiegend auf diluvialen Schottern aufliegen und wahrscheinlich aus deren Verwitterung hervorgegangen sind. Die lebende Bodendecke, außer Seegras Laubmoose (Hypnum-Arten), Sauerklee, Luzula, auch süße Gräser deutet auf reichen Vorrat an Nährstoffen und guten Bodenzustand. Wo Seegras wächst, finden sich anscheinend nennenswerte Rohhumusschichten nicht. Die Streudecke scheint, zum Teil unter dem Einfluß der kräftigen Vegetation, rasch zersetzt zu werden. Der Seegras-

[1]) Von Arbeiten, die sich mit der Seegrasnutzung beschäftigen ist mir nur bekannt geworden: F. Großbauer. Die Gewinnung des Raschgrases (Seegrases) in einigen Forsten Oberösterreichs. Monatsschr. für das Forst- u. Jagdwesen 1873. 17. 147. Die gesamte jährlich gewonnene Menge wird mindestens auf 112000 kg geschätzt. Die Angaben betreffen Standort, dann besonders technische Gewinnung und Verwertung.

[2]) G. Hellmann. Regenkarte von Deutschland 1905.

wuchs ist umso üppiger, je feuchter der Boden ist, so besonders in Senken und Mulden. Bei Bohrversuchen erwies sich der tonige Boden fast als naß; schon in 1 m Tiefe scheint Grundwasser anzustehen.

Das Seegras überzieht mit einem wirren Geflecht von langen Ausläufern, das mit der Hand nur schwer sich zerreißen läßt, netzartig den Boden. In gewissen Abständen erheben sich aus diesen Rhizomen die einzelnen Pflanzen, die durch sehr lange (oft über 1 m bis 1,5 m), ziemlich schmale und feine, zähe Blätter gekennzeichnet sind.

Innerhalb der Grenzen der genannten Wachstumsbedingungen steht das massenhafte Auftreten von Seegras, wie jeder Graswuchs unter dem Einfluß der zur Verfügung stehenden Lichtmenge.

Am reichsten findet es sich auf Kahlflächen. Bei Schluß des Bestandes verschwindet das Seegras gänzlich und stellt sich mit zunehmender Lichtung des Bestandes wieder ein, in nennenswerter Menge erst in ziemlich hohem Alter, früher im Kiefern-, später im Fichtenbestand.

Wenn man für das durchschnittliche Alter eines Bestandes 100 Jahre nimmt, so erhält man in Gebieten mit besonders reichem Seegraswuchs ungefähr zehn Jahre lang eine annähernd sich gleichbleibende Nutzung auf Kahlfläche und Jungbestand und eine zehnjährige Nutzung im Altbestand. [1]) Kahlfläche kann bei Nadelholz drei Jahre bestehen, da wegen der Rüsselkäfergefahr die Kultur erst drei Jahre nach dem Hieb stattfindet, wenn nicht Stockrodung geübt wird.

In „Gayers Forstbenutzung" ist als gute durchschnittliche Bestockung (für die Mittelwaldungen in der Rheinebene) 500 kg pro ha angegeben ein Betrag, der unter günstigen Bedingungen bis 1200 kg steigen kann. Nach einer gütigen Mitteilung von Herrn Forstmeister Dr. Rebel-Illertissen beträgt der durchschnittliche Ertrag pro ha an Trockengewicht 1000 kg. Meine eigenen Nachforschungen bei Händlern ergaben folgende Werte: Eine 3—4jährige Fichtenpflanzung, sehr dicht mit Seegras bestanden, ergab ca. 3500 kg Trockengewicht pro ha, nachdem bereits im nämlichen Jahr eine erste, nicht unbedeutende Nutzung stattgefunden hatte. In einem zweiten Fall wurden aus ca. 130 ha, gemischt aus Altbestand und Kahlfläche, 1905 700 Zentner zu Markte gebracht; 1906 war der Ertrag auf der nämlichen Fläche infolge günstigerer klimatischer Bedingungen bedeutend größer. Eine Probefläche (gut mit Seegras bestandene Kahlfläche) ergab 1400 kg pro ha. Der Ertrag an Heu einer mittleren bis besseren Wiese beträgt dem gegenüber angenähert 4000 kg pro ha. Die klimatischen Bedingungen innerhalb der Vegetations-

[1]) Diese Zahlen, sowie die im Folgenden zugrunde gelegten Mittelzahlen für den jährlichen Ertrag schwanken unter den verschiedensten Bedingungen ganz bedeutend; sie sollen nur für die ertragsreicheren Partien gelten, die allerdings innerhalb des Gebietes der Hauptnutzung einen ziemlichen Prozentsatz der Waldfläche ausmachen, wobei mir allerdings zahlenmäßige Angaben fehlen.

periode sind von großem Einfluß auf den Ertrag. Kälte, Trockenheit, Fröste setzen ihn herab, reichliche Niederschläge, höhere Frühjahrs-Temperaturen steigern ihn.

Es sind also ganz beträchtliche Mengen, die hier genutzt werden. Der Betrag der gesamten Nutzung verteilt sich allerdings auf den langen Zwischenraum, innerhalb dessen der Boden für die Seegrasproduktion ruht. Unter der Annahme, daß von der Kahl-, bez. Jungholzfläche zehn Jahre lang jährlich 1700 kg pro ha, vom Altbestand ebenso lang jährlich 800 kg pro ha gewonnen werden, beträgt bei einem Lebensalter des Bestandes von 100 Jahren der laufende jährliche Entzug an Seegras ca. 250 kg Trockengewicht pro ha. Der laufende Entzug ist also noch mäßig; dagegen kann periodisch soviel Seegras gewonnen werden, als eine mittlere, ja sogar eine bessere Wiese Heu liefert. Die Hauptnutzung fällt gerade in die Zeit, wo die junge Kultur dieselbe Bodenschicht in den Nährstoffen am meisten in Anspruch nimmt.

Die Frage, wie die Seegrasnutzung das Nährstoffkapital des Bodens in Anspruch nimmt, scheint nicht ohne Interesse zu sein. Ich habe versucht, auf Veranlassung von Herrn Forstrat Dr. Kast-München derselben näher zu treten und ich möchte auch hier Herrn Forstrat Dr. Kast für seine mannigfachen Winke und Ratschläge danken.

Es wurden sieben verschiedene Seegrasproben analysiert[1]); ihr örtliches Vorkommen und die nähere Charakteristik ist im Folgenden angegeben.

Probe I: In ca. 80 m Entfernung von II; 5—6jährige Fichtenpflanzung; als Kahl- bez. Jungholzfläche auf Seegras seit ca. 8 Jahren genutzt; Wuchs sehr gut, aber kürzer und von gelbgrüner Farbe. Boden ganz wie II. Probenahme: 22. August 1906.

Probe II: F.-A. Breitenthal III 10 Herdmahd; Fichtenaltbestand; Seegras von gleichmäßigem Wachstum, sehr lang, von dunkler Farbe; Boden sehr feucht, in 1 m Tiefe Nässe anstehend; sehr tonig. Probenahme: 22. August 1906.

Probe III: F.-A. Krumbach; Gemeindewald Hürben, Distrikt I, Grenze gegen Staatswald nahe II 7 b Kiesgrube; 4jährige Erlenanpflanzung; schwach sandiger Lehm, aber sehr feucht. Probenahme: 1. Juni 1906.

Probe IV: Von derselben Stelle wie III, jedoch Probenahme: 20. August 1906.

Probe V: F.-A. Krumbach; Gemeindewald Hürben, Distrikt I; seit

[1]) Eine Nährstoffanalyse des Seegrases scheint bis jetzt nicht vorzuliegen. Was M. Helbig in seinem Buche „Düngung im forstl. Betriebe, Neudamm 1906" aus E. Wolff, Anschauungsanalysen zitiert, bezieht sich jedenfalls auf das eigentliche Seegras, Zostera marina, da 31,0 Teile Na_2O, 34,7 SO_3, 24,2 Cl in 1000 Teilen Trockensubstanz wohl nur eine Salzpflanze enthalten kann, während andrerseits 2,9 Teile SiO_2 für eine Carex-Art wohl sehr gering wäre (vgl. auch die folgende Analysentabelle).

Winter abgeholzter Mittelwald; also Seegras seit Jahren nicht mehr genutzt; ziemlich kurz; von gelbgrüner Farbe. Probenahme: 20. August 1906.

Probe VI: F.-A. Krumbach; II 7 b Kiesgrube; mit Fichten angepflanzte Lücke innerhalb einer Buchenverjüngung; ziemlich kurz; von gelbgrüner Farbe. Probenahme: 1. Juni 1906.

Probe VII: F.-A. Ansbach. Sehr feuchte Mulde; Fichtenpflanzung; von äußerst üppigem Wuchse. Boden sehr tonig; Boden wahrscheinlich sehr Mn-reich, weil in nächster Nähe des Blasensandsteins. Probenahme: 14. Juni 1906.

Nach den Resultaten der Analysen[1]) enthalten 1000 Teile Trockensubstanz:

Nr.	SiO_2	CaO	Fe_2O_3[2])	MgO	MnO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Cl	SO_3	Reinasche	N
I	26,87	2,69	0,39	5,65	1,17	9,25	0,21	2,46	2,56	2,32	53,57	14,53
II	35,15	4,56	0,44	4,72	1,49	20,33	0,28	4,34	4,93	1,62	77,86	25,08
III	8,68	3,00	1,23	2,91	0,77	24,13	0,49	4,02	1,60	4,05	50,88	21,53
IV	16,00	5,01	0,29	3,63	1,02	10,56	0,47	1,96	1,11	2,37	42,42	16,18
V	18,33	5,42	0,70	1,78	0,53	24,75	0,34	4,05	1,96	2,24	60,10	18,50
VI	15,86	2,97	1,11	3,04	0,93	24,99	—	2,80	2,01	3,49	57,20	19,02
VII	16,31	2,77	0,44	3,42	0,74	29,69	0,25	4,64	2,71	2,72	63,69	22,80

Wiesenheu enthält dem gegenüber[3]):

SiO_2	CaO	MgO	K_2O	P_2O_5	Reinasche
20,1	11,2	4,8	18,6	5,0	69,8

Die prozentische Zusammensetzung der Reinasche gibt die folgende Tabelle:

	Nr. I	Nr. II	Nr. III	Nr. IV	Nr. V	Nr. VI	Nr. VII
SiO_2	50,16%	45,15%	17,06%	37,71%	30,50%	27,73%	25,60%
CaO	5,02	5,86	5,89	11,81	9,02	5,19	4,35
Fe_2O_3	0,73	0,56	2,41	0,68	1,16	1,94	0,69
MgO	10,55	6,06	5,72	8,56	2,96	5,31	5,37
MnO	2,18	1,91	1,51	2,40	0,88	1,62	1,16
K_2O	17,25	26,11	47,42	24,90	41,18	43,70	46,61
Na_2O	0,39	0,37	0,97	1,11	0,56	—	0,39
P_2O_5	4,59	5,58	7,91	4,61	6,74	4,90	7,28
Cl	4,78	6,33	3,14	2,62	3,26	3,51	4,25
SO_3	4,33	2,08	7,96	5,59	3,73	6,10	4,26

[1]) Die Analysenmethode möchte ich kurz beschreiben: Veraschung, Abscheidung der Kieselsäure geschah in der üblichen Weise. Von der erhaltenen Lösung (500 ccm) dienten je 100 ccm zur Bestimmung von P_2O_5 und Alkalien (Fällen von SO_4H_2 mit $BaCl_2$, der gesamten Basen mit $PO_4H_2(NH_4) + NH_3$; die überschüssige Phosphorsäure wurde mit Eisenchlorid getrennt; größerer Überschuß der Fällungsmittel ist tunlichst zu vermeiden). In weiteren 100 ccm wurde PO_4 (Fe, Al) mit Ammonacetat in der üblichen Weise gefällt, im Filtrat dann Ca-Oxalat; etwas mitgerissenes Mn wurde mit $S(NH_4)_2$ getrennt nach dem Glühen des Niederschlages und Lösen in HCl. Ca-Oxalat wurde

Diese Tabellen zeigen, daß der Gehalt an den einzelnen Aschenbestandteilen stark wechselt, daß aber im allgemeinen der Aschengehalt ein ziemlich hoher ist. Auch innerhalb der Reinasche wechselt der prozentische Anteil der einzelnen Bestandteile sehr stark. Seegras ist reich an SiO_2, dann insbesondere an Kali und Stickstoff, weniger an Phosphorsäure und Kalk. Relativ hoch ist auch der Gehalt an MnO, Cl u. S.

Sucht man eine Beziehung zwischen Nährstoffgehalt des Seegrases und seinen Wachstumbedingungen (z. B. Einfluß der zur Verfügung stehenden Lichtmenge) zu ermitteln, so ist eine klare Einsicht aus den angeführten Analysen nicht mit Sicherheit zu gewinnen. Analyse V und VI sind beide von Orten, an denen schon lange eine Seegrasnutzung nicht mehr stattfand. Dieser Umstand erklärt vielleicht den sehr hohen Gehalt an Kali als eine Folge besonders guter Ernährung, da in der in Frage kommenden oberen Bodenschicht eine besonders reiche Nährstoffmenge noch zur Verfügung stand.

Das Material für die Analysen III und IV stammte von dem gleichen Standort, war aber zu verschiedenen Zeiten gewonnen; III zu Beginn des stärksten Wuchses und der Blüte, IV, als das Wachstum bereits so ziemlich beendet war. Demnach findet die weitere Produktion großenteils auf Kosten der im Frühjahr aufgenommenen Nährstoffe statt, indem der Gehalt an Gesamtasche, Kali, Phosphorsäure, Stickstoff für dieselbe Menge Trockensubstanz im Herbst geringer ist als im Frühjahr.

Probe I und II sind zur selben Zeit zwei benachbarten Standorten von derselben Beschaffenheit entnommen; die eine jedoch einem Fichtenaltbestand, die andere einer jungen Pflanzung. Das letztere Gras war unter vollem Lichtgenuß, das andere unter beschränktem Lichtzutritt erwachsen. Bei dem im Altbestand erwachsenen Seegras ist der Gehalt an Gesamtasche, an Kieselsäure, Stickstoff, Phosphorsäure und ganz besonders Kali bedeutend höher als bei dem Gras, das im vollen Lichtgenuß erwachsen ist. Das im vollen Lichtgenuß erwachsene Gras zeigt im allgemeinen auch hellere Farbe (mehr gelblich grün), während das Seegras im dunkleren Altbestand von tief dunkelgrüner Farbe ist. Die Unterschiede erkennt man besonders deutlich, wenn man die verschiedenen Proben neben einander hält.

---

dann wieder gefällt und gewogen; Mn S wurde in H Cl gelöst und zum ursprünglichen Filtrat, das Mg und die Hauptmenge des Mn enthielt, gegeben. Darin wurde dann nach dem Verjagen der Ammonsalze $PO_4(NH_4)$ (Mg, Mn) gefällt; gewogen als P_2O_7 (Mg, Mn)$_2$. Die Abscheidung von Mn_3O_4 mit Br-Wasser ist bei Anwesenheit von viel Mn keine angenehme Sache. In weiteren 100 ccm wurde Fe, Al, P_2O_5 nach Zusatz von $FeCl_3$ zusammengefällt, wobei auch ein Teil von Mn mitgerissen wird. Der Rest wird im Filtrat mit $S(NH_4)_2$ gefällt. Das nunmehr erhaltene Filtrat liefert eine Kontrollbestimmung von Ca O und dann $P_2O_7Mg_2$.

[2]) Fe_2O_3 und Al_2O_3 wurden wegen der geringen Mengen nicht getrennt; der Phosphatniederschlag wurde nur auf Eisenoxyd berechnet.

[3]) Nach E. Wolff. Aschen-Analysen. Berlin 1880. S. 121.

Die Abweichung von Probe I von den beiden ebenfalls bei vollem Lichtgenuß erwachsenen Proben V kann wohl nur durch Annahme von Bodenverschiedenheit erklärt werden; bei V hatte, wie erwähnt, schon seit Jahren Grasnutzung und überhaupt Graswuchs nicht mehr stattgehabt.

Probe VII hatte ich in der Nähe des Mn-reichen sogenannten Blasensandsteins (Keuper) entnommen und dachte, vielleicht einen besonderen Gehalt an Mn finden zu können.

Jedenfalls kann unter verschiedenen Bedingungen der Gehalt des Seegrases an den wichtigsten Nährstoffen ganz bedeutend schwanken. Unter sonst gleichen Bedingungen scheint der Nährstoffgehalt des im Schatten erwachsenen Grases größer zu sein als der des in vollem Lichtgenuß erwachsenen Grases. Um zu berechnen, wie sich der Nährstoffentzug bei Kahlfläche und im Altbestand gestaltet, wollen wir unter Berücksichtigung der oben erhaltenen Resultate Mittelwerte annehmen und zwar

	K_2O	P_2O_5	CaO	N
Altbestand . .	20,3	4,3	4,5	25,0
Kahlfläche[1]). .	18,6	3,0	3,5	18,1

in 1000 Teilen Trockensubstanz. Es sei dann noch für die Dauer der Hauptnutzung die jährlichen Produktion für die Kahlfläche 1700 kg lufttrockene Substanz (= 1560 kg Trockensubstanz[2]) und für den Altbestand 800 kg (= 720 kg Trockensubstanz) pro ha, so haben wir folgenden jährlichen Entzug an Nährstoffen während der Dauer der Nutzung in kg pro ha:

	K_2O	P_2O_5	CaO	N
Altbestand	14,4	3,1	3,2	18,0
Kahl-, bez. Jungholzfläche	29,0	4,7	5,4	28,2
Wiese[3]).	65,1	17,5	39,2	—

Die folgende Tabelle enthält den laufenden jährlichen Entzug an Nährstoffen pro ha in kg unter den obigen Voraussetzungen (auf demselben Boden 10 Jahresnutzungen à 1700 kg, 10 à 800 kg, 80 Jahre ohne Nutzung). Zugleich ist der durchschnittliche jährliche Bedarf des Fichten- (bei 120jähriger Umtriebszeit) und Kiefernwaldes (bei 100jähriger Umtriebszeit) für Holz- und Streuproduktion angegeben.[4])

---

[1]) Mittel aus I, IV, VI und VII, d. h. zwei Flächen mit dem geringsten und zwei mit dem niedrigsten Gehalt an den wichtigsten Nährstoffen.

[2]) Lufttrockenes Seegras von der Kahlfläche verlor bei etwa 100° ca. $^1/_{12}$ seines Gewichtes, solches vom Altbestand ca. $^1/_{15}$.

[3]) Bei einer Ernte von 4000 kg Heu (= 3800 kg Trockensubstanz).

[4]) Nach E. Ebermayer. Lehre von der Waldstreu. Berlin. 1876. p. 116.

	K_2O	P_2O_5	CaO	N
Seegras	4,34	0,78	0,86	4,62
Fichte (Holz)	4,06	1,45	9,15	—
Fichte (Streu)	4,82	6,41	60,94	—
Kiefer (Holz)	2,60	1,07	10,04	—
Kiefer (Streu)	4,84	3,68	18,87	—

Aus dieser letzteren Tabelle ist ersichtlich:

Der jährliche durchschnittliche Entzug durch Seegras entspricht für Kali ungefähr dem jährlichen Entzug durch Holznutzung bei Fichte und Kiefer; der Entzug an Phosphorsäure ist etwas geringer.

Dagegen ist gegenüber der Streunutzung der Entzug an Kali bedeutend größer, da in Rechnung zu ziehen ist, daß höchstens die Hälfte der gesamten produzierten Streu genutzt wird. Der Entzug an Phosphorsäure dürfte sich, je nach dem Grad der Streunutzung, bei der Seegrasnutzung geringer oder höchstens gleich stellen. [1])

Es ist aus dem Vergleich der obigen Zahlen zu schließen, daß die Seegrasnutzung den Kalivorrat des Bodens stark in Anspruch nimmt.

Ich möchte nun noch berechnen, wieviel der Waldbesitzer für 100 ℳ an Kali und Phosphorsäure abgibt bei Seegrasnutzung und Holznutzung (Fichte und Kiefer). Folgende Tabelle enthält die Zahlen:

	K_2O		P_2O_5
Seegrasnutzung	57,9 kg	+	9,9 kg
Fichte	4,0 kg	+	1,4 kg
Kiefer	2,6 kg	+	1,0 kg

Diese Zahlen wurden nach folgender Rechnung erhalten: Der Preis, den der Waldbesitzer für 50 kg Seegras erhält, sei zu 1,50 ℳ angenommen, die jährliche Nutzung sei 250 kg; die Gesamteinnahme pro ha aus der Seegrasnutzung wäre hiernach 7,5 ℳ; hiefür werden 4,34 kg K_2O und 0,74 kg P_2O_5 ausgeführt. Der durchschnittliche jährliche Ertrag aus der Holznutzung ist zu 100 ℳ angenommen; der jährliche Entzug an Nährstoffen pro ha ist wie oben angenommen.

Diese Zahlen sollen natürlich nur einigermaßen einen Vergleich ermöglichen. Das Bild wird sich nicht wesentlich ändern, wenn auch die Zahlen für die Erträge sehr verschieden sein können.

Zum Schluß ist noch die Frage zu stellen: Führt die fortgesetzte Seegrasnutzung nicht schließlich zu einem solchen Verbrauch des Nährstoffkapitals des Bodens, daß derselbe für den Holzzuwachs fühlbar wird. Zuerst noch

[1]) Ramann (Die Waldstreu. Berlin 1890. p. 62) berechnet den Entzug an Nährstoffen pro Jahr und ha durch Streunutzung zu 1,32 kg K_2O und 2,74 kg P_2O_5 als Mittel aus mehreren Analysen.

einige Worte über Seegras und junge Kultur. Die Belassung des Seegrases würde jedenfalls einer ganz guten Düngung der jungen Kulturen gleichkommen. Eine solche scheint allerdings bei einem Boden, der einen solch üppigen Graswuchs zu produzieren vermag, zunächst noch überflüssig. Es würden sich wohl bedeutende Unterschiede im Zuwachs ohne und bei Grasnutzung nicht ergeben. Versuche in dieser Richtung konnte ich allerdings nicht anstellen. Eine andere Bedeutung für die Kulturen könnte in einem großen Anspruch des Grases an die Bodenfeuchtigkeit liegen. Tatsächlich trocknet ja Graswuchs den Boden stark aus. Aber ich glaube, auch nach dieser Seite macht sich keine besondere Konkurrenz für die Kultur fühlbar. Nach meinen Beobachtungen leiden die fraglichen Standorte durchaus nicht an Wassermangel; oft macht sich in den tonigen Boden ein ziemlicher Wasserreichtum, meist schon in geringer Tiefe bemerkbar, der für eine üppige Vegetation ausreichend ist. An besonders feuchten Stellen kann das Seegras in dieser Hinsicht sogar nützlich wirken, indem ein allzu großer Wasserüberschuß beseitigt wird. Für die jungen Kulturen macht sich also, soweit ich sehen kann, eine schädliche Konkurrenz des Seegraswuchses nicht geltend, abgesehen natürlich vom Lichtentzug, dem gegenüber die Kulturen geschützt werden.

Die Frage, ob im Laufe der Jahre der Entzug der Nährstoffe sich fühlbar machen wird, muß ähnlich behandelt werden wie die Streufrage. Denn die laufende durchschnittliche Seegrasnutzung entspricht der Menge der entzogenen Nährstoffe nach auf besseren Standorten einer intensiven Streunutzung. Bei der letzteren kann allerdings noch hinzukommen, daß auch die physikalischen Eigenschaften des Bodens bei und ohne Entnahme der Streu in verschiedener Weise beeinflußt werden (Bodenverhärtung, stärkere Auswaschung). Dagegen stellt die Seegrasnutzung ganz bedeutende Ansprüche an den Nährstoffvorrat des Bodens innerhalb des Zeitraumes der jährlichen regelmäßigen Ernten. Es wäre nicht unmöglich, daß diese periodische starke Inanspruchnahme des Bodens schließlich rascher zur Verminderung des Nährstoffvorrates führt als die gleich große Summe kleinerer Nutzungen, welche alle Jahre wiederkehren.

Durch Verteilung der starken periodischen Nutzungen auf die Jahre der Unterbrechung der Nutzung kommen wir zu dem Resultat, daß die Seegrasnutzung einer sehr intensiven Streunutzung hinsichtlich der Menge der ausgeführten Nährstoffe gleichkommt. Für reichere Bodenarten — und solche kommen bei der Seegrasnutzung in Frage — kommt Ramann[1]) betreffs der Streunutzung zum Schluß: Alle reicheren Bodenarten können eine mäßige Streunutzung ertragen; sie muß aber entsprechend der Bodenkraft sehr verschieden stark geübt werden. Wollen wir hiernach unsere Frage beantworten, so ist zu berücksichtigen, daß die in Frage kommenden

[1]) E. Ramann. Waldstreu. Berlin. 1890. p. 105.

Böden allerdings als mineralisch kräftig zu gelten haben, daß aber andrerseits die Seegrasnutzung einer intensiven Streunutzung gleichkommt. Ich muß mich mit diesem nur allgemeinen Resultat begnügen. Zahlenmäßige Angaben über die Abnahme des Nährstoffkapitals könnten nur durch langjährige Beobachtungen über Zuwachs und Boden auf verschiedenen Versuchsflächen ermittelt werden. Nur durch solche Versuche könnte nach Zahlen festgestellt werden, ob eine Konkurrenz für die jungen Kulturen sich bemerkbar macht und in welcher Weise die Ausnützung des Nährstoffvorrats des Bodens bei und ohne Seegrasnutzung stattfindet. Der Ausfuhr an Stickstoff ist wohl keine Bedeutung beizulegen, da Stickstoff nicht zum Nährstoffvorrat des Waldbodens zu rechnen ist, vielmehr immer wieder Ersatz durch direkte Stickstoffbindung anzunehmen ist.

Referate.

Witterungskunde für Landwirte. Eine Anleitung zur Anstellung von meteorologischen Beobachtungen und zur Benutzung von Wetterkarten von Dr. P. Holdefleiß, Professor am landwirtsch. Institut der Universität Halle. Stuttgart 1907. Eugen Ulmer. Preis broschiert ℳ 2.40.

Die Gesichtspunkte, von denen das vorliegende Buch ausgeht, unterscheiden sich wesentlich von den Zielen, welche die anderen in letzter Zeit für weitere Kreise bestimmten Bücher über Witterungskunde verfolgen. Diese bezwecken meist, eine Vorstellung davon zu geben, wie der Fachmeteorologe auf Grund der Wetterkarte zu einer Prognosenstellung gelangt. Ich glaube, auf diesem Gebiete können wir mit dem Landwirt, der durch die Himmelsschau und die Beobachtung der Natur mit oft staunenswerter Sicherheit den unmittelbaren Witterungsverlauf voraussieht, schwerlich konkurrieren.

Professor Holdefleiß zeigt dagegen dem Landwirte die Notwendigkeit der Anstellung meteorologischer Beobachtungen und zwar quantitativer Art, so wie dieselben an den meteorologischen Stationen ausgeführt werden. Es handelt sich darum, das zahlenmäßige Material zu erlangen, um auf Grund desselben, ohne Risiko, von vornherein entscheiden zu können, ob diese oder jene Frucht angebaut und auf ihren Ertrag gerechnet werden kann. Holdefleiß betont also speziell den Wert der Klimatologie für die Landwirtschaft, während die übrigen Autoren mehr die synoptische Meteorologie in den Vordergrund stellen. Nach Holdefleiß fällt der Meteorologie gewissermaßen die Aufgabe zu, für jedes Experiment, welches die Landwirtschaft anstellt, die Versuchsbedingungen anzugeben, unter welchen das Resultat gewonnen wurde. Gesetzt, man hat in einem Jahre bei einem Kulturversuch gute Erfolge erzielt, so sind wir erst dann berechtigt, auf ein weiteres Gelingen der Anpflanzung mit Sicherheit zu rechnen, wenn wir sagen können, ob das betreffende Jahr ein normales war oder sich vielleicht durch außergewöhnliche Witterungsverhältnisse ausgezeichnet hat. Dies kann aber nur zahlenmäßig in der an den meteorologischen Stationen üblichen Weise festgestellt werden. Da die meteorologischen Stationen der amtlichen Netze nicht dicht genug sind für die speziellen Zwecke des Landwirtes muß man daran denken, an allen größeren Landgütern selbst meteorologische Messungen anzustellen.

Hiezu sind in dem vorliegenden Buch die nötigen Anleitungen gegeben. Dieselben sind den Vorschriften entnommen, welche das k. preußische Meteorologische Institut in Berlin für seine Stationen herausgegeben hat. An die Messung der Niederschläge, Lufttemperatur, die Temperatur über und unter der Erdoberfläche, die Bestimmung der Luftfeuchtigkeit, die Beobachtung des Windes und der Wolken schließen sich an Sonnenscheinbeobachtungen, Beobachtungen des Luftdruckes. Es folgt die Erörterung der Hauptpunkte der Wettervorhersage. Dieselbe ist bemerkenswert kurz gehalten und vermeidet es mit Recht, von all den Regeln über Zugstraßen und dergl. zu sprechen, deren Anwendung sehr schwierig ist. Auch hier betont Holdefleiß, daß für den Landwirt viel wichtiger oft als eine Prognose für 24 Stunden die Angabe des allgemeinen Witterungscharakters wäre, der sich auch nicht so rasch ändert wie das jeweilige Wetter. In dieser Beziehung könnten die meteorologischen Zentralinstitute an der Hand der Karte in der Tat der Landwirtschaft manchen Vorteil bieten. Dr. Schmauß.

Bericht über die Tätigkeit der k. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt in München im Jahre 1904. Erstattet vom k. Direktor Dr. Hiltner.

Dieser zweite Bericht ist gegen den vorjährigen um das 8fache an Umfange angewachsen, was einen Schluß auf die sehr bedeutende Steigerung der Tätigkeit schließen läßt, welche die junge Anstalt entfaltet. Aber nicht nur die intensive, sondern auch die überaus vielseitige Arbeit erhellt aus dem Bericht. Vor allem kommt eine sehr ausgedehnte Kontrolltätigkeit (Samenkontrolle und Futtermittelkontrolle), dann der Pflanzenschutz, die belehrende Tätigkeit und endlich die wissenschaftlichen Versuche im Laboratorium, auf eigenen Versuchsfeldern und auf anderen Gütern in Betracht. Reichlich sind auch die von anderer Seite nach den Plänen der Anstalt durchgeführten Feldversuche.

Sind auch die Forschungsresultate durch besondere Veröffentlichungen bekannt gemacht, so ist doch ein Überblick über die Gesamttätigkeit der Anstalt von Interesse. Auch für die Wissenschaft erscheint der Bericht wertvoll, weil in ihm zahlreiche Einzelbeobachtungen und Erfahrungen wie Versuchsergebnisse mitgeteilt werden.

Tubeuf.

Das Pflanzenleben der Alpen. Eine Schilderung der Hochgebirgsflora von Professor Dr. C. Schröter. Zürich 1904. Verlag von A. Raustein. 2./3. Lieferung.

Die zweite Lieferung (Preis ℳ 2.80) ist kein in sich abgeschlossenes Heft, sondern die direkte Fortsetzung der S. 131 des Jahrganges 1905 unserer Zeitschrift eingehend besprochenen ersten Lieferung. Ihr Raum wird bis zur letzten Seite von der Schilderung der Holzpflanzen der alpinen Region eingenommen, während auf der letzten Seite die Darstellung der alpinen Wiesenflora ihren Anfang nimmt. Mit ungewöhnlicher Gründlichkeit ist hier eine Fülle interessanter Details in anziehender und verständlicher Sprache mitgeteilt. Eine Menge origineller Beobachtungen und neuer Abbildungen erhöhen den wissenschaftlichen Wert dieser hübschen Schilderungen.

Die 3. Lieferung (Preis ℳ 2.40) ist ganz der alpinen Wiesenflora gewidmet. Die Verfasser haben auch diese anscheinend einförmigen und unscheinbaren Kinder der Alpenflora in den schönsten Farben und interessantesten Formen zu malen verstanden und einen Einblick in die mannigfaltigen Anpassungen und merkwürdigen Lebens-

erscheinungen eröffnet, der dem Laien die Natur so wunderbar und zauberhaft erscheinen läßt, sobald ihm die vorher fast ganz verschleierten Augen vom rechten Manne geöffnet werden. Tubeuf.

Das Liebesleben der Pflanzen von R. Francé. Kosmos. Franck'sche Verlagshandlung Stuttgart. 1906. Preis ℳ 1.—.

Francé hat in Form einer für größeren Leserkreis bestimmten gewandten Plauderei die Fortpflanzung der Pflanzen geschildert. Besonders die interessanten Beziehungen zwischen den Pflanzen und den pollenübertragenden Tieren gaben ihm Gelegenheit, auch auf die Theorien der Anpassungen und Vererbungen einzugehen. Die anschauliche Art des Schilderns, das Hervorheben des Interessanten — ja Erheben zum Pikanten — und die Ausschmückung des Textes mit lebendigen Bildern werden die Aufmerksamkeit vieler Leser erregen, die bei der trockneren Darstellung der Lehrbücher sich kaum angezogen fühlen würden.

Das ist ein Erfolg, den die Schriften Francés haben werden und da sie als populäre Werke für ein großes Publikum berechnet sind, auch haben müssen. Dagegen ist die Gefahr nicht zu unterschätzen durch allzu poetische Schilderung und Übertragung menschlichen Empfindens auf Pflanzen und Tiere einfache Vorgänge etwas märchenhaft erscheinen zu lassen. Dies tritt z. B. da hervor, wo die Pollenverbreitenden Insekten wie Liebhaber der Blumen behandelt werden oder wenn es z. B. von einem den Stinkmorcheln verwandten brasilianischen Pilze heißt: „Dictyphora, die man in Brasilien poetisch: die Dame mit dem weißen Schleier nennt, schießt am Spätnachmittag in 2 Stunden empor, entfaltet mit einem Ruck das duftige Spitzengewebe ihrer dessous, buhlt eine Nacht hindurch mit ihren Liebhabern und endet im Morgengrauen als ein Häuflein Unrat." Also etwas abgekürzt die Laufbahn einer Demimondaine —. Diese Vergleiche sind doch für das Anlocken von Aasinsekten zur Verbreitung der Sporen, wobei geschlechtliche Beziehungen völlig fehlen, etwas zu phantastisch. Tubeuf.

Lehrbuch der Agrikulturchemie in Vorlesungen von Dr. Adolf Mayer. Sechste Auflage. Erster Band: Die Ernährung der grünen Gewächse. 447 Seiten, Preis geb. ℳ 12.—. Zweiter Band, erste Abteilung: Die Bodenkunde. 167 Seiten, Preis geb. ℳ 4.80. Zweite Abteilung: Die Düngerlehre. 265 Seiten, Preis geb. ℳ 6.60. Verlag von Karl Winter, Heidelberg.

Die „Agrikulturchemie" des genannten Verfassers zählt zu den bekanntesten und verbreitetsten literarischen Erscheinungen auf diesem Gebiete und es ist unnötig, neuerdings Worte der Anerkennung für ein Werk zu sprechen, welches längst in Fachkreisen die gebührende Würdigung gefunden hat. Daß ein Buch durch die Anordnung der Materie in „Vorlesungen" an Lebendigkeit gewinnt, ist begreiflich; besonders aber sei noch erwähnt, daß ob der Einzelheiten nie der große leitende Gedanke verloren geht und daß dann und wann selbst nicht ein gewisser Humor in der Darstellung mangelt. Der gefürchtete „Lehrbuchton" ist dem Autor durchaus fremd und so dürfte gar manches Kapitel auch dem Nichtfachmann eine genußreiche Lektüre sein. Der Nationalökonom findet darin Aufklärung über viele Fragen, die ihn bei seinen wirtschaftlichen Studien interessieren, der Land- und Forstwirt, sowie der Kulturingenieur kann manche Nutzanwendung daraus ziehen und auch dem Naturforscher, welcher auf verwandten Gebieten arbeitet, wird das Buch willkommen sein.

Im ersten Band wird die chlorophyllführende Pflanze als produktives Element besprochen: Die Produktion organischer Substanz und die dabei auftretenden Faktoren und Erscheinungen, nämlich Assimilation, Chlorophyll, sowie die Bedeutung von Licht- und Wärmestrahlen für die Produktion organischer Substanz mit näherer Beschreibung der dabei in Frage kommenden Strahlengattungen, ferner die Tätigkeit der chlorophyllführenden Zelle sowie die produzierte Substanz, die Wanderung der Stärke und die Umwandlung der organischen Substanzen in einander, die Pflanzenatmung und ihre Beziehung zur Stoffumwandlung. Nun werden die Kohlehydrate, ihre wahrscheinliche chemische Konstitution und ihre Rolle im Pflanzenkörper behandelt, ebenso die übrigen stickstofffreien organischen Substanzen, darunter die Harze, die ätherischen Öle, einzelne Pflanzenfarbstoffe, die Glykoside, die Gerbstoffe, die Pflanzensäuren, alles in recht ausführlicher Weise. Hieran reihen sich die stickstoffhaltigen Bestandteile, ihre Entstehung, das Verhältnis der Pflanzen zum Stickstoff überhaupt, die Quellen, in denen derselbe den Pflanzen zur Verfügung steht, insbesondere auch eine Charakteristik der Schmetterlingsblütler. Im einzelnen werden dann die Proteïnstoffe, die fermentartigen Stickstoffverbindungen, die Amidostoffe und die Alkaloide angeführt.

Weiter folgen die Aschenbestandteile in allen Einzelheiten, die zu diesem Kapitel gehören. In einem weiteren Abschnitte werden die Gesetze der Stoffaufnahme dargelegt: die Theorie der Membrandiffusion, der Osmose, der Wurzelkraft und Transpiration und alles, was damit zusammenhängt. Der letzte Abschnitt handelt von den sonstigen Vegetationsbedingungen der Pflanzen: Temperatur- und Lichtverhältnisse und ihre Beziehung zum Pflanzenleben.

Im zweiten Teile, erste Abteilung, des Lehrbuches sind aus dem Gesamtgebiete der Bodenkunde insbesondere die Kapitel ausgewählt worden, welche für den Boden als pflanzentragendes Medium von Bedeutung sind; der Land- und Forstwirt hat also darin das, was ihn an der Bodenkunde hauptsächlich interessiert. Gerade diese Auswahl macht aber eine eingehende Behandlung der Materie auf so geringem Raume möglich. Wer mehr von der Bodenkunde wissen will, mag die zahlreichen Literaturzitate, die übrigens in dem ganzen Werke überhaupt recht zahlreich angeführt sind, verfolgen.

Die zweite Abteilung enthält die Düngerlehre mit einer Charakteristik der einzelnen Düngerarten und ihrer Anwendung, eine Besprechung der Düngungsversuche und des wirtschaftlichen Standpunktes betr. die Düngung.

Mehr über das umfangreiche Werk mitzuteilen verbietet der Raum; Einband und Ausstattung ist gut; wo Abbildungen nötig sind, wurden solche beigegeben. Möge auch die neue Auflage weiteste Verbreitung finden! Leiningen.

Biochemie der Pflanzen. Von Dr. F. Czapek, o. ö. Professor der Botanik in Prag. 2. Band. G. Fischer. Jena 1905. Preis ℳ 25.—, geb. ℳ 26.50.

Das Erscheinen des ersten Bandes der Biochemie von Czapek haben wir S. 95 des 3. Jahrganges (1905) dieser Zeitschrift angezeigt und den Inhalt kurz angedeutet. Indem wir auf jenes Referat verweisen, müssen wir auch bezüglich des 2. Bandes dieses inhaltreichen, allseits freudig begrüßten Handbuches uns nur auf eine kurze Anzeige und Empfehlung beschränken. Diese gipfelt in der Überzeugung, daß dieses vollständig neue, konkurrenzlose Handbuch eine bisher viel empfundene Lücke füllt und von keinem Botaniker, Physiologen und physiologischen Chemiker wird entbehrt werden können.

Der 2. Band enthält in Kap. 28—66 besonders Darstellungen über die allgemeine Biochemie der pflanzlichen Eiweißstoffe, den Eiweißstoffwechsel der Pilze und Bakterien, Samen und anderer Pflanzenorgane, die Resorption von Sauerstoff, die Mineralstoffe

im pflanzlichen Stoffwechsel, die chemischen Reizwirkungen. Besonders hervorzuheben ist die fabelhafte Gewissenhaftigkeit in der Angabe von Literatur, so daß die Literatursammlung allein schon ein überaus wertvolles Hilfsmittel bei allen Arbeiten bildet, dann die flüssige, nie ermüdende Schreibweise und die ruhige, objektive Darstellung.

Diesen eminenten Vorzügen gegenüber müssen etwaige kleine Lücken oder Mängel völlig übersehen werden. Das kostbare Werk wird dankbar anerkannt werden von allen, die auf den Gebieten der Botanik und physiologischen Chemie und besonders der forstlich, landwirtschaftlich, medizinisch und pharmazeutisch angewandten botanischen und chemischen Disziplin arbeiten wollen. Tubeuf.

Das agrikulturchemische Kontrollwesen von Dr. Paul Krische, Göttingen. (Aus der Sammlung Göschen), geb. ℳ 0.80, 147 Seiten.

Das Büchlein enthält eine übersichtliche Anleitung zur Untersuchung des Bodens, der Dünger, Futtermittel und Saatwaren und ist durch das handliche Format, sowie durch die gedrängte Darstellung der einzelnen Vorschriften, wie sie vom Verbande deutscher Versuchsstationen für die Kontrolle obengenannter Objekte angenommen wurden, sehr angenehm für die Arbeiten im Laboratorium zu gebrauchen. Dem Landwirt gibt es einen Einblick in das agrikulturchemische Kontrollwesen. Leiningen.

Jahresbericht über Veröffentlichungen und wichtigere Ereignisse im Gebiete des Forstwesens, der forstlichen Zoologie, der Agrikulturchemie, der Meteorologie und der forstlichen Botanik für das Jahr 1904. Supplement zur Allgem. Forst- und Jagdztg., herausgegeben von Geh. Forstrat Prof. Dr. Wimmenauer. Sauerlaender Frankfurt a. M. 1905.

Wir begrüßen auch heuer den Jahresbericht als ein sehr nützliches Unternehmen, das in Kürze auf die wichtigsten Veröffentlichungen des vorigen Jahres aufmerksam macht. Charakteristisch für das Ineinandergreifen der verschiedenen Gebiete ist die Wiederholung der Besprechung der nämlichen Arbeit seitens verschiedener Autoren, so ist z. B. eine Abhandlung von Fricke besprochen durch Mayr, Bleuel und Beck.

Störend ist die nicht einheitliche Titelangabe. Es wäre z. B. wünschenswert, die Autoren im ganzen Bericht gesperrt zu drucken, dann gleichmäßig entweder den Titel der Publikation oder den Autornamen an die Spitze der Besprechung zu stellen, die Autornamen entweder immer mit oder immer ohne Titel anzuführen. Zu redaktionellen Verbesserungen würde es auch gehören, die einzelnen Kapitel am Kopf der Seiten aufzudrucken, um die schnelle Orientierung zu erleichtern. Tubeuf.

Die Eigenschaften und das forstliche Verhalten der wichtigeren in Deutschland vorkommenden Holzarten. Ein Leitfaden für Studierende, Praktiker und Waldbesitzer von Geh. Hofrat, Prof. Dr. R. Heß. 3. Aufl. P. Parey. Berlin 1905.

Wir haben die zweite 1895 erschienene Auflage in der forstl.-naturw. Zeitschrift 1895 S. 306 eingehend besprochen. Dieselbe umfaßte 238 Seiten und kostete 7 ℳ, während die neue Auflage 336 Seiten umfaßt und 10 ℳ kostet; sie behandelt 8 Holzarten mehr wie die vorige und zwar nunmehr im ganzen 58 Laub- und 22 Nadelhölzer, wobei der Zuwachs an Holzarten besonders durch „Exoten" bewirkt wurde. Den bisherigen Angaben über die einzelnen Holzarten sind solche über anatomische Merkmale des Holzes neuerdings beigefügt, während die langen Listen schädlicher Insekten er-

freulicherweise gekürzt wurden. Noch leichter hätte dies bei der Aufzählung der Synonymen der Baumnamen geschehen können, sind doch allein für den Namen der Weißtanne 12, dem der Lärche und Picea alba je 9 ganze Zeilen verwendet. Im Detail hätten wir wohl auch noch manche Wünsche, z. B. die Erwähnung der zweiten Wirtspflanze bei den Uredineen, Aufnahme einzelner Schädlinge wie von Tetranychus telarius, dafür Streichung wenig wichtiger Pilze wie Aecidium conorum Piceae, Beachtung früherer Rezensionen (cfr. den früher schon gerügten Ausdruck Saft der Tannenrinde in Beulen statt Terpentinöl), Beachtung gewisser Literatur wie Schröters 1898 erschienene, ausgezeichnete Arbeit über die Vielgestaltigkeit der Fichte usw. Neu ist die Rücksichtnahme auf das zunehmende Interesse der Bevölkerung an Baumkultur und der Schönheitspflege des Waldes.

Sehr anzuerkennen ist die Vermehrung der Angaben über Keimung, Volum und Gewicht der Samen und Früchte durch eigene Ermittelungen des Verfassers.

Wenn wir auch, wie kurz angedeutet, besonders bei naturwissenschaftlichen Angaben manchmal noch die Feile angelegt wünschen möchten, so wird das Buch in seiner neuen, erweiterten Form durch seine praktische Tendenz und subtile Durchführung sicherlich ein sehr bequemer und erwünschter Behelf zum Nachschlagen und schnellen Orientieren für den Forstmann im Walde wie den Studierenden sein. Tubeuf.

Ausbildung und Prüfung von Privatforstbeamten in Deutschland nebst Erörterungen über Anstellung, Besoldung, Stellenwechsel und Vermittlung. Ein Wegweiser bei der Berufswahl, ein Ratgeber während der Ausbildung. Von Max Lincke, Herzogl. Arenbergischer Oberförster. Verlag von J. Neumann in Neudamm. 1906. Preis ℳ 2.40.

Verfasser hat mit großem Fleiße alle Studien, Ausbildung und Anstellung von Privatforstbeamten in Deutschland zusammengestellt und damit ein sehr zerstreutes und vielfach schwer zugängliches Material gesammelt. Es werden dadurch das Studium und Fortkommen für den Privatforstbeamten erleichtert, der Zusammenschluß gefördert werden und vielleicht auch gleichmäßigere Verhältnisse wünschenswert erscheinen. Besonders beachtenswert ist auch der ernste Appell an die jungen Leute, welche sich dem Forstberufe widmen wollen. Hier werden alle Schwierigkeiten klargestellt und jedem vom Berufe abgeraten, der nicht von Liebe und Begeisterung für die Natur erfüllt ist und feste Charaktereigenschaften und große Berufsfreudigkeit in sich fühlt. Die Red.

Vierjährige Hafer-Anbauversuche 1901—1904 von Professor Dr. Edler-Jena. Heft 114 der „Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft". 370 Seiten. Für Mitglieder kostenlos. Preis im Buchhandel ℳ 2.—.

Obgleich in den Jahren 1889—1893 von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft ausgedehnte Anbauversuche mit Hafer angestellt waren, machte sich doch das Bedürfnis nach neueren Sortenversuchen sehr geltend. Die Hafer-Anbauversuche wurden daher im Jahre 1901 wieder aufgenommen und mit Anderbecker Hafer, Beselers Hafer Nr. I—III, Duppauer Hafer, Fichtelgebirgshafer, Heines ertragreichstem Hafer, Leutewitzer Gelbhafer, Probsteier Hafer, Strubes Hafer, Heines Traubenhafer, Selchower weißem Fahnenhafer und Selchower weißem Rispenhafer durchgeführt. Im vorliegenden Heft wird über das Ergebnis dieser Versuche eingehend berichtet. Die Hauptergebnisse der Versuche, die von lebhaftem Interesse für die deutsche Landwirtschaft sind, werden am Schluß in 29 Punkten übersichtlich zusammengestellt. Die Arbeit bildet so einen wesentlichen Fortschritt in der Erkenntnis des Anbauwertes wichtiger Hafersorten.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg

Naturwissenschaftliche Zeitschrift
für
Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

5. Jahrgang. Juni 1907. 6. Heft.

Altes und neues über den Schaden einiger Vogelarten.

Von Prof. Knotek-Bruck a. M.

(Mit 3 Abbildungen.)

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Krähen, — sowohl die Nebel- als auch die Rabenkrähe wie auch ihre Bastarde — in Gegenden, wo Mais gebaut wird, an den reifenden Kolben einen ganz bedeutenden Schaden anrichten, dessen Ersatz in den meisten Fällen dort, wo Fasanen gezüchtet werden, als von diesen angeblich herrührend, die wildfeindlichen aber wildschadenfreundlichen Bauern vom Jagdpächter beansprucht.

Ebenso bekannt ist die Anteilnahme des Eichelhähers am gleichen Zerstörungswerk. Trotzdem der Eichelhäher in der Regel nicht in der Zahl auftritt, wie stellenweise die eine oder die andere der beiden Krähenarten, möchte ich seine Schädlichkeit nicht hinter die der letzteren gestellt wissen, schon aus dem Grunde, weil diesem temperamentvollen, unruhigen Gesellen ein höherer Grad von Genäschigkeit eigen ist und er nicht nur allein zur Stillung seines Hungers, vielmehr aus Spielerei von Kolben zu Kolben flattert und einen nach dem andern anhackt, wie ich dies zu beobachten Gelegenheit hatte.

Weniger bekannt sein dürfte die Tätigkeit eines dritten unliebsamen Gastes in den Maisfeldern, — der

Elster.

Als einen wichtigen Schädling der Maiskolben lernte ich sie schon vor mehreren Jahren in Untersteiermark, in der Gegend von Wildon kennen, wo schon ziemlich viel Mais gebaut wird und wo auch ihr Schaden neben dem des Eichelhähers ein allgemeinen bekannter ist. Die Nebelkrähe fehlt dort zur Sommerszeit fast ganz, sie erscheint erst mit dem Eintritt der kälteren Jahreszeit und verschwindet im Frühjahr, so daß sie hier gar nicht in Betracht kommt. Trotzdem die Niederjagd auf ziemlich hoher Stufe steht —

an Hasen, Rebhühnern und Fasanen ist ein befriedigender Stand vorhanden — ist es zu verwundern, daß die Elster doch in so großer Anzahl vertreten ist, um der Landwirtschaft schädlich werden zu können. Allein das eigenartige hügelige Gelände, in dem die landwirtschaftlichen Kulturgründe mit kleineren und größeren Waldparzellen reichlich durchsetzt sind, bietet den Brutpaaren Gelegenheit zur Vermehrung, erschwert aber gleichzeitig den Revierjägern das Auffinden der Horste und Vertilgen der Brut. Und gerade darin liegt der Schwerpunkt der Vertilgung.

Sonderbar muß es erscheinen, wenn in anderen Gegenden, wo Elstern in noch erheblicherer Zahl vorkommen und Maisbau noch stärker betrieben wird,

Abbildung 1.

von einem Schaden nichts bekannt ist. Ein solches Land ist Bosnien, wo die Elster direkt zum Charaktervogel der Städte und Dörfer wird und ins Gebirge so hoch hinaufgeht, soweit der Boden landwirtschaftlich bebaut wird, so weit es bäuerliche Niederlassungen gibt. In der langen Reihe von Jahren, die ich dort zugebracht, und mich mit der Vogelwelt intensiv beschäftigt habe habe ich niemals einen Elsternschaden in den Kukuruzfeldern entdeckt. Dies ist auch leicht erklärlich. Die Elster findet anderweitig genügend Nahrung, die ihr auch besser zusagen mag. Und so erkläre ich mir den Schaden in Untersteier als Folge eines teilweisen Mangels an entsprechender Nahrung, als Folge des Erhaltungstriebes für eine gewisse Zeit in einer Gegend, wo

sie von der Nähe der Bauerngehöfte abgehalten wird, wenig Tierkadaver, animalische und vegetabilische Abfallstoffe findet und so mehr zur Pflanzenkost in Form von Samen und Früchten gedrängt wird.

Der Beginn des Schadens fällt mit dem Anfang der Maiskörnerreife zusammen. Auf dem Kolben fußend, wird immer zuerst die leicht zugängliche Spitze durch kräftige Schnabelhiebe eingeschlagen, die Blätterhüllen entfernt, resp. ein Loch durchgehauen, und die Körner auf ihre Güte geprüft. Die Elster ist wählerisch, und so werden viel mehr Kolben angehackt, bevor ihr das Stadium der Körnerreife zusagt. In der Regel wird der richtige Kolben einseitig bearbeitet und der Körner bis gegen seine Basis beraubt. Ein so behandelter Kolben sieht buschig aus, die zerschlissenen und zerzausten Blattspitzen schwärzen sich, so daß das Zerstörungswerk schon von weitem sichtbar ist. Hauptsächlich sind es die Randpflanzen, die stark zu leiden haben, doch findet man auch in der Feldmitte genug der beschädigten Kolben, wie ich mich beim Durchgehen der großen Maisbreiten verschiedentlich überzeugen konnte.

Die Abbildung zeigt drei verschiedene Stadien angehackter Kolben. Der erste ist an der Spitze von zwei Seiten angeschlagen und aus der Öffnung nur wenige Körner entnommen, dann verlassen worden; die Lochränder in den Blatthüllen sind geschwärzt. Die beiden anderen zeigen das charakteristische Bild: beim zweiten ist die eine Hälfte bis fast an den Grund und der dritte an der Spitze ringsherum und in seinem unteren Teile bis auf einen schmalen Körnerstreifen ausgefressen.

Einen Unterschied zwischen der Art und Weise der Bearbeitung der Kolben durch die Elster und Eichelhäher konnte ich nicht entdecken.

* * *

Unter den finkenartigen Vögeln werden als mehr oder minder forstlich schädlich angeführt: Die Kreuzschnäbel, der Buch- und Bergfink, der Kernbeißer und der Erlenzeisig — die alle vorwiegend oder ausschließlich sich durch Verzehren von Samen bemerkbar machen, sei es, daß sie ihn vom Baume direkt holen oder vom Boden auflesen.

Es ist durchaus nicht meine Absicht, diese Liste zu vermehren, wenn ich weitere Arten anführe, die sich alljährlich in unserem Anstaltsforstgarten in Bruck a. M. unliebsam bemerkbar machen, weil ich den Schaden mehr als eine lokale Erscheinung auffasse, ihn aber nicht unerwähnt lassen will, weil die Nadelholzsamen-Aufnahme — denn um diese handelt es sich allein — von der allgemeinen bekannten Nahrung abweicht.

An erster Stelle nenne ich den

Grün-Hänfling (Chloris chloris [L.]),

der wie bekannt, landwirtschaftlich schädlich ist.

Der Grünhänfling ist ausschließlich Samenfresser, der auch seine Jungen mit den im Kropfe aufgeweichten Sämereien auffüttert. Insbesondere sind es ölhaltige Samen, denen er nachgeht, vor allen anderen liebt er den Hanfsamen. In Gegenden, wo Hauf auf Feldern gebaut wird, ziehen sich im Herbste, wenn die Samenreife beginnt, sämtliche Hänflinge der Umgebung dort zusammen und wenn erst die Hanfgarben zu Pyramiden zur Nachreife und zum Trocknen auf den Feldern in Reihen aufgestellt sind, werden sie bis zu ihrer Abfuhr den ganzen Tag von Hänflingschwärmen gebrandschatzt und die Ernte in hohem Grade beeinträchtigt. Wenn daher auf die Samengewinnung ein größerer Wert gelegt wird, darf mit der Einbringung nicht allzu lange gezögert werden, sonst ist ein Bewachen des Feldes und Verscheuchen der Vögel eine kostspielige Notwendigkeit; ausgestellte Scheuchen sind ohne jeden Erfog!

Mir ist der Hänfling in dieser Beziehung schon aus meiner Jugendzeit eine gut bekannte Erscheinung, war er ja für uns Schuljungen dank seiner Dummdreistigkeit und Gefräßigkeit eines der ergiebigsten Fangobjekte. Die primitivsten Leimspindeln, mit denen die Hanfpyramiden dicht besteckt werden, hindern den anfallenden Schwarm nicht im geringsten, veranlaßten ihn auch nicht zum Abstreichen, wenn ein Teil der Gesellschaft gefangen — wie „Birnen" — herunterkollert; ganz besonders gilt dies für die ersten Morgenstunden.

In den Gärten und Baumanlagen von Bruck ist der Hänfling Brutvogel in zahlreichen Paaren vertreten und obwohl ein ausgesprochener Strichvogel, bleiben immer einige in der Gegend, sich von Unkrautsamen nährend, zurück und besuchen auch die in den Gärten und Alleen aufgestellten Winterfutterplätze. Mit beginnendem Frühjahre kehren die verstrichenen Vögel zu ihren Brutplätzen zurück und werden jetzt nach erfolgter Aussaat in den Gemüsefeldern- und Gärten zu sehr ungebetenen Gästen.

Unser Forstgarten, an das Anstaltsgebäude anstoßend, grenzt an drei Seiten an Felder, die zumeist mit Gemüse bestellt werden. Ein Obstgarten ist in unmittelbarer Nähe. Hier sammeln sich die Hänflinge und besuchen in ausgiebigster Weise unsere Saatbeete. Allzuviel Unkrautsamen ist in der Umgebung nicht mehr zu finden und so stürzen sie sich mit Gier auf die Nadelholzsaaten, insbesondere auf die Fichten- und Lärchensaat. Letztere ist kaum aufzubringen! Mennige schützt den Samen nur so lange, bis die Samenschale von den Kotyledonen emporgehoben wird; selbst das Bedecken mit Schutzgittern und Reisig bietet keinen Schutz. Ein Verscheuchen hilft nur für den Augenblick; werden die Hänflinge von einer Stelle abgetrieben, so fallen sie an anderer Stelle wieder an. Es gibt nur ein Radikalmittel: Abschuß, wenn nicht die ganze Saat verloren gehen soll.

* * *

Der zweite Vogel, den ich anklagen muß, ist eine liebliche Erscheinung, das belebende Element einer Gegend zur Frühjahrszeit:

Der Girlitz (Serinus serinus [L]),

den man sonst wegen des Vertilgens von Unkrautsamen nur schätzen könnte.

Sein Vordringen und die Vergrößerung seines Verbreitungsgebietes nordwärts in den letzten Jahrzehnten, bringt ihn in Gebiete des flachen Landes, die er ursprünglich nicht bewohnte, denn er ist ein Vogel der gebirgigen Gegenden und steigt mit der Kultur in beträchtliche Höhen. Für Bruck und die Umgebung ist er neben dem Gartenrotschwanz ein Charaktervogel. Noch nirgends habe ich ihn in solcher Zahl als Brutvogel angetroffen als hier. Dies erklärt auch, warum er da in den Gemüseanlagen im Frühjahr nach erfolgter Aussaat und im Herbste zur Samenreife recht lästig werden kann, doch ist er nie so zudringlich, wie der Grünhänfling. Unsere Saatbeete, hauptsächlich die Lärchensaaten, haben ebenfalls von ihm zu leiden, doch läßt er sich leicht verscheuchen. Für einen Abschuß dieses munteren Gesellen und Flugkünstlers würde ich aber nicht eintreten.

* * *

All der Schaden, den der Grünhänfling und Girlitz anrichten, tritt in den Hintergrund gegen den Schaden in den Fichtensaatbeeten, den die

Spatzen, sowohl der Haus-, wie Feldsperling

anrichten können, kommen doch die beiden ersteren nie in so überhandnehmender Menge vor, wie diese Proletarier unter der Vogelwelt. Ein so warmer Vogelfreund ich bin und für den Vogelschutz in vernünftigen Grenzen betrieben, eintrete, erblicke ich in der allgemein herrschenden Fütterungswut in den Städten zur Winterszeit durch die Gefühlsduselei unter dem Mantel des falsch verstandenen Vogelschutzes nur ein Mittel zur Heranziehung und Vermehrung dieser frechen und lästigen Gesellen, die die Meisen, Finken und Amseln von den Futterstätten vertreiben. Gegen die Spatzen ist man machtlos, da hilft kein Verscheuchen, kein Abschießen durch den einzelnen, wenn nicht eine allgemeine Dezimierung stattfindet.

* * *

Noch in der letzten Auflage von Heß' Forstschutz wird das **Birkwild** als Forstschädling angeführt, trotzdem Altum schon in seiner Forstzoologie den Kropfinhalt als forstlich indifferent angibt. Die Laubholzknospen- und dazwischen wenig Nadel-Äsung kann doch nicht ernstlich als forstschädlich angesehen werden, meidet doch Birkwild den Kulturwald mit seiner verfeinerten Wirtschaft. Es wäre nur recht und billig, wenn es von der Liste der forstschädlichen Vögel gestrichen würde.

Wenn ich selbst nachstehend von einem lokalen Verbiß des Birk- und Auerwildes berichten kann, so hat er nur insofern ein Interesse, als es

sich um einen abnormen Nadelverbiß im größeren Maßstabe auf Krummholz handelt.

Gelegentlich einer Exkursion mit den Studierenden unserer Anstalt im Juni v. J. auf den Hochlantsch (1722 m), einem Kalksteinmassiv am linken Murufer zwischen Bruck und Graz, fielen mir in den Latschenfeldern auf der Spitze schon von weitem einzelne kleinere und größere, bis mehrere Quadratmeter umfassende braune Flecken auf. Die Augenscheinnahme ergab Nadelverbiß von Auer- und Birkwild, wie an der reichlich vorhandenen Losung unter den verbissenen Stellen leicht festzustellen war. Die Erklärung ist auch unschwer gegeben. Der Hochlantsch ist ein bekannter Balzplatz. Die am Kamm und der südlichen Abdachung gegen die Teichalm gelegenen, zum Teil von Krumholz eingesäumten Almweiden, werden von den rodelnden Birkhähnen angefallen, während in den schütteren Lärchen- und Fichtenmischbeständen des südöstlichen Abhanges der große Hahn balzt. Nach der zeitlich in diesem Frühjahre eingesetzten Balz trat ein starker Witterungsrückschlag mit neuerlichen großen Schneemassen in den höheren Lagen ein. Das Birk- und Auerwild war gezwungen, unter den mit einem Schneedach bedeckten Latschen Schutz vor Unbill der Witterung zu suchen und dürfte tagelang in diesen gewölbeartigen Höhlen, vor dem Schneesturm sich schützend, zugebracht — wie die massenhaft angehäufte Losung unter den verbissenen Stellen zeigte — und während dieser Zeit die von den Nadeln in seinem Bereiche erlangbaren Zweige abgeäst haben. Dies zeigten auch die Zweige, die an den Spitzen weniger verbissen waren. Außer den verbissenen Flächen waren viel einzelne Zweige mehr an den Spitzen abgeäst, Zweige, die jedenfalls aus dem Schnee herausragten, und später, nach Eintritt schöner Tage von den Birkhühnern abgeäst wurden.

Die nebenstehende Abbildung 2 zeigt einen solchen stark verbissenen Latschenzweig. Die stehengebliebenen Nadelstummeln haben einen rotbraunen Rand, daher erscheint ein größerer verbissener Fleck von der Ferne, wie vom Frost beschädigt.

Die Klagen über Pflanzenverbiß des **Auerwildes** mehren sich in den letzten Jahren, selbst aus Schweden wurde über angerichteten Schaden berichtet. In Kulturen wird dieser kaum eine nennenswerte Bedeutung haben, selbst in solchen Revieren, die einen stärkeren Stand besitzen, wenigstens ist mir kein Fall in unseren Ober- und Oststeirischen Revieren, die stellenweise einen ausgezeichneten Auerwildstand aufweisen können, bekannt geworden. Wenn aber einmal in einem Saatkamp Pflanzen verbissen werden, so ist der Besitzer, resp. sein Personal Schuld daran, weil für den leicht zu erzielenden Schutz nicht gesorgt wurde. Ich glaube aber nicht, daß es einen Jagdbesitzer geben wird, der durch einen solchen Schaden sich veranlaßt fühlt, einen stärkeren Abschuß des Auerwildes vorzunehmen. Ist ja heute der balzende Auerhahn in so manchen Revieren ein Handelsartikel geworden und die für ihn

gezahlte Abschußprämie hat eine solche Höhe erreicht, daß hiedurch ein allenfalls angerichteter Pflanzenschaden mehr als aufgewogen wird, selbst wenn von dem Vergnügen den der Abschuß eines Balzhahnes gewährt, abgesehen wird. Jeder Sport kostet Geld und der Hahnenabschuß ist schon in vielen Fällen zum Sport geworden.

Herr Forst- und Gutsverwalter Fuschelberger berichtete mir über einen Verbißschaden des Auerwildes auf dem Gutsbesitze Stanz im Mürztale, zu dem ein Jagdgebiet von 5450 ha gehört, von welcher Fläche ca. 3500 ha einen ausgezeichneten Auerwildstand besitzt, die jährlich einen Abschuß von durchschnittlich 35 Hähnen — ohne den verschossenen — in den letzten 6 Jahren ergab.

Abbildung 2.

In dem Reviere Gmeinhof befanden sich auf einem uneingezäunten Wanderkamp ca. 70000 2jähr. unverschulter Pflanzen. Von diesen wurden im Frühjahre 1904 ca. 40000 vom Auerwild verbissen. Die Saatbeete zeigten das bekannte Aussehen, als wären die Pflanzen mit einer Schere gestutzt; besonders die an den Steigen stehenden Randpflanzen waren arg zugerichtet, aber auch die Endknospen der innenstehenden waren größtenteils abgeäst, die Wege waren dicht

mit Auerhahnlosung bedeckt. Es muß aber hervorgehoben werden, daß das betr. Revier besonders guten Auerwildstand aufweist und in nächster Nähe des beschädigten Wanderkampes sich ein Balzplatz befindet, auf dem im Frühjahr 1904 14—18 Hähne meldeten.

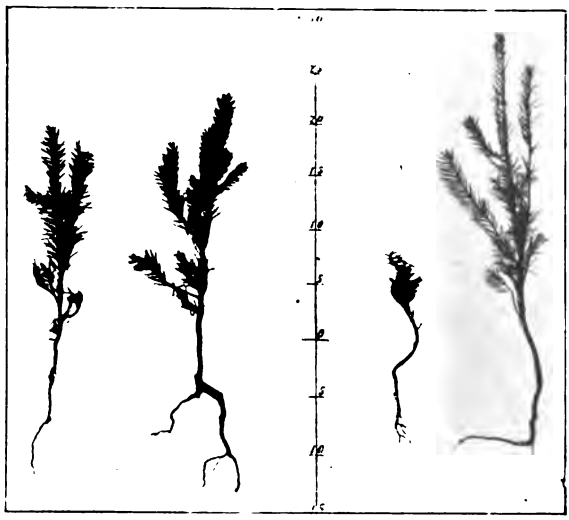


Abbildung 3.

Ein einfacher Zaun genügte, um den Schaden im nächsten Jahre auf ein Unbedeutendes herabzudrücken.

In der Abbildung 3 bringe ich einige verbissene Pflanzen ein Jahr nach der Beschädigung. Sie haben sich vollständig erholt, bekamen allerdings eine buschige Form und meist mehrere Wipfel, was sich aber nach erfolgter Verpflanzung nach einem weiteren Jahre verlor. Es ist dies eine ähnliche Erscheinung wie nach einem erfolgten Rehverbiß und der Schaden bedeutet nur einen Jahreszuwachsverlust.

Benützung der Borkenkäfer-Fraßgänge in einem Holzindustriezweig.

Mit 1 Abbildung.

Von Professor Knotek-Bruck a. M.

Im Heft 7, Jahrgang 1906, dieser Zeitschrift bezeichnet Forstmeister Bargmann in dem Artikel: „Die Miniergänge der Borkenkäfer, ihre biologische Bedeutung" die Borkenkäfer mit Recht als wahre Künstler in der Anlage ihrer Brutgänge und knüpft an seine Ausführungen am Schlusse der Arbeit die Frage: „Könnte die Industrie nicht in irgend einer Weise von den Kunstwerken, welche die Borkenkäfer uns bisweilen liefern, Vorteil ziehen? — — Könnte man nicht, wenn ein Industriezweig auf dergleichen aufmerksam gemacht würde, schädliche Tiere in wenigstens einigermaßen nützliche verwandeln?"

Dies ist bereits vor mehreren Jahren in der Stockerzeugung zum Teil geschehen.

In der Budapester Milleniumsausstellung im Jahre 1896 stand im bosn. herzeg. Forst- und Jagdpavillon eine ansehnliche Kollektion von Spazier-

stöcken, Erzeugnissen der Derventer Stockfabrik aus dem im Lande gewachsenen Rohmaterial, von dem ich ganze Waggonladungen sah, hergestellt. Dort fiel mir ein aus einem Eschenstämmchen angefertigter Stock ganz besonders auf, der statt der künstlich erzeugten und überwallten Wunden, wie sie ganz besonders bei den Edelkastanienstöcken üblich sind, die bekannten Klammergänge des Hylesinus fraxini zeigte. Bevor die ganze Kollektion nach Schluß der Ausstellung an irgend eine Budapester Sammlung von Holzerzeugnissen geschenkweise überging, wußte ich mir diesen originellen „entomologischen" Stock zu sichern und heute noch ist er mein ständiger Begleiter bei meinen forstzoologischen Exkursionen. Ich füge seine Abbildung diesen Zeilen bei.

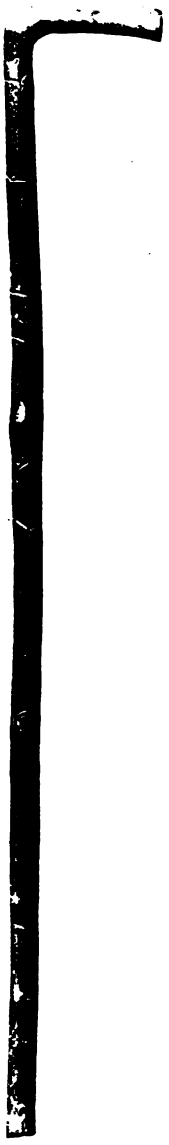


Abbildung 1.

Wie schwer es ist, die Borkenkäferfraßgänge naturgetreu nachzubilden, zeigt der untere Teil des Stockes, der von den Fraßgängen frei blieb. Um diese unschöne Lücke auszufüllen, hat der betreffende Meister künstliche Brutgänge eingestanzt, die dem Laien als menschliche Kunstprodukte nicht weiter auffallen dürften. Ob nun weitere ähnliche Stöcke in den Handel gekommen sind, blieb mir unbekannt, doch kann dies angenommen werden, da die Fraßgänge des H. fraxini an dünnem Material, wie es sich zur Stockfabrikation eignet, in Bosnien und der Herzegowina recht häufig sind.

Für diesen Industriezweig werden aber nur wenige Borkenkäfer in Betracht kommen. Die auf Nadelhölzern brütenden müssen bis auf die auf dem Wacholder hausenden Arten: Phloeosinus thujae Perris und bicolor Brull. ausgeschaltet werden, weil Nadelhölzer kein geeignetes Material für Stöcke bieten.

Am geeignetsten erscheinen mir jene Arten der Laubholz bewohnenden Bastkäfer, deren gesamtes Fraßbild, Mutter- und Larvengänge, am Splint sichtbar ist. Neben H. fraxini dürfte H. oleiperda, und in ganz hervorragendem Maße der durch seine regelmäßigen und zierlichen Fraßgänge bekannte Phloeotribus oleae F., dann H. vestitus Rey und Charphoborus Perrisi Chap., beide an der Pistazie, das geeignetste Material liefern.

Da aber ein gefälliges Aussehen der Stöcke von der gleichmäßigen Verteilung der Fraßfiguren in hohem Maße abhängig ist, also eine Häufung derselben einerseits, ein Ausbleiben auf größere Strecken andererseits nicht erwünscht sein kann, könnte diesem Übelstande künstlich in der Weise nachge-

holfen werden, wenn das geeignete, frische Rohmaterial in Zwingern mit Zuchttieren beschickt werden könnte. Wie ich aus Erfahrung weiß, lassen sich alle die angeführten Arten leicht züchten, und diesen Vorteil ausnützend, hätte man es in der Hand, bestimmte Stellen durch eine entsprechende Bedeckung vom Einbohren der Muttertiere abzuhalten und auch das Häufen durch Entnahme einzelner überflüssig erscheinenden, sich einbohrenden Käfer zu hindern.

Vielleicht geben diese Zeilen zu einem Experiment Anregung.

Über Methodik in der Borkenkäferforschung.

Eine kritische Studie.

Von E. Knoche-Stuttgart.

Pauly war bekanntlich der erste, welcher im größeren Maßstabe Borkenkäfer gezogen hat, gezogen im Sinne einer wirklichen Zucht, bei der die aus dem ersten Versuch gewonnenen Jungkäfer zu einer Weiterzucht benutzt wurden. Seine Methode bestand darin, daß er gesunde, käferfreie Hölzer unmittelbar nach dem Fällen durch Querschnitte zersägen ließ und die Stücke durch Eintauchen der Schnittflächen in heißes, flüssiges Paraffin, das bei normaler Temperatur erstarrte, gegen eine allzu schnelle Wasserverdunstung schützte.[1]) Gegen die Methode wurden von Eichhoff[2]) auf Grund aprioristischer Behauptungen Bedenken erhoben, die Pauly[3]) leicht zurückweisen konnte, indem er einmal auf die Erfolge seiner Zucht, also auf positive Unterlagen hinzuweisen imstande war. Dann konnte er zeigen, was heute sicher kein Pflanzenphysiologe bezweifelt, daß eine Wasserverdunstung nicht, wie Eichhoff behauptete, durch das Paraffinieren verhindert, sondern nur verlangsamt wurde. Endlich konnte er auf Befunde von H. Mayr hinweisen, welche zeigten, daß Fichtenstücke nach Fällung und Paraffinierung noch einen schmalen Jahresring ansetzten, was als untrügliches Zeichen für das längere Überleben paraffinierter Hölzer angesehen werden muß.

Hierdurch waren die Bedenken Eichhoffs widerlegt, und durch lange Zeit hindurch wurden eine große Anzahl von Zuchtversuchen mit paraffinierten Hölzern angestellt, ohne Widerspruch zu finden. Erst in jüngster Zeit hat ein neuer Autor, Hennings[4]), Einwände dagegen erhoben.

Hennings sagt, und das ist der schwerste Vorwurf, den er erhebt, „daß der Saft paraffinierter Hölzer durch Gärung und ähn-

[1]) Über die Generation der Bostrychiden. A. Pauly. Allg. Forst- und Jagdzeitung 1888.

[2]) Über die jährlich wiederholten Fortpflanzungen der Borkenkäfer. W. Eichhoff. Allg. Forst- und Jagdzeitung 1889.

[3]) Erwiderung auf diesen Artikel von A. Pauly. Ebenda 1889.

[4]) Experimentell-biologische Studien an Borkenkäfern. Hennings. Diese Zeitschrift 1907. Heft 1 und 2.

liche Prozesse sich sehr bald verändern muß, so daß er schon nach kurzer Zeit in Zusammensetzung, Konsistenz u. s. w. nicht mehr dem Saft im stehenden Holze entspricht und daher vielleicht sogar schädlich werden kann."

Daß der „Saft" im geschlagenen Holze mit der Zeit ein anderer wird wie im stehenden Holz, sei ersteres nun paraffiniert oder nicht, ist selbstverständlich und geht ohne weiteres aus der Pflanzenphysiologie hervor.

Unter Gärung, die nach Hennings im paraffinierten Holz eintreten soll, hat die Chemie nicht immer dasselbe verstanden.

Anfangs, als man nur wenige Gärungsprozesse kannte, von denen der bekannteste der der Hefegärung ist, hielt man die Gärung für einen Ausfluß der „Lebenskraft". Später, nachdem man die Fermente isoliert und ihre Wirksamkeit auch getrennt von der lebenden Zelle erprobt hatte, kam man von diesem Irrtum zurück. Es ist daher zwecklos, jetzt noch von geformten (an die Zelle gebundenen) und ungeformten (frei gewordenen) Fermenten zu sprechen.

Einheitlich ist der Begriff „Gärung" auch heute noch nicht gefaßt, da die Untersuchungen darüber noch nicht abgeschlossen sind. Doch ist man darüber völlig einig, daß alle Gärungen auf Grund fermentativer Prozesse sich abspielen. Man kann daher, und es geschieht das auch neuerdings[1]), sämtliche auf Fermentwirkung sich abspielenden Prozesse als Gärungserscheinungen auffassen durch Sfikroorganismen.

Gärungen im engeren Sinne, wie sie Herrmann[2]) formuliert, sind lediglich Kohlehydratgärungen durch Mikroogranismen.

Von den Kohlehydraten sind überhaupt nicht vergärbar die Pentosen. Direkt vergoren werden die Hexosen, während die Dissaccharide gewöhnlich, die Polysaccharide immer erst hydrolytisch gespalten werden müssen. Da auch diese Spaltungen im Organismus bezw. durch von Organismen abgesonderte Fermente vollzogen werden, ist es unmöglich, eine wirkliche Trennung von engerer und weiterer Gärung aufrecht zu erhalten. Eine gewisse Berechtigung gewinnt die Trennung dadurch, daß manche Autoren unter Gärung im engeren Sinne solche Gärung verstehen, die durch Mikroorganismen bezw. Pilze, also durch Parasiten erzeugt wird. Auch diese Gärung vollzieht sich nicht nur an Kohlehydraten, sondern auch an Fetten und Eiweißen, also an sämtlichen für den tierischen Organismus in Frage kommenden organischen Nährmitteln.

Diese Gärung kann eine saure, neutrale oder alkalische sein. Unter letzterer versteht man eine durch zutretende Organismen bewirkte Fäulnis von Abbauprodukten des Eiweißstoffwechsels[3]). Die saure Gärung ist eine Kohlen-, Milch-, Butter-, Essigsäure- 2c. Gärung.

[1]) Abderhalden, Lehrbuch der physiologischen Chemie. Berlin-Wien 1906.
[2]) Herrmann, Lehrbuch der Physiologie. 13. Aufl. 1905. Berlin.
[3]) Abderhalden, c. l.

Eine besondere Art der Gärung ist die Autolyse[1]) toter Gewebe, das heißt eine Selbstverdauung bei steriler Aufbewahrung, die eine allmähliche Lösung und Verflüssigung ganzer Organe oder Zellkomplexe herbeiführt.

Green[2]) definiert Gärung folgendermaßen: „Sie ist der Abbau komplexer organischer Stoffe in Körper von einfacherer Zusammensetzung unter der Wirkung des Protoplasmas selbst oder einer von diesem bewerkstelligten Sekretion. Immer ist die Gärung eine Wirkung enzymatischer Kräfte."

Daß die Green'sche Fassung noch zu eng ist, beweisen neuere Untersuchungen, welche zeigen, daß die Fermentreaktionen umkehrbare Prozesse sind. Fermente bewirken nicht nur Spaltungen, sondern es ist gelungen, eine ganze Reihe Synthesen mit Hilfe von Fermenten zu vollziehen. Durch derartige, vor allem von Armstrong[3]) gemachte Funde ist die Möglichkeit gegeben, daß die Fermente den ganzen Stoffwechsel beherrschen, d. h. also, daß sämtliche vorkommenden Stoffwechselerscheinungen Gärungserscheinungen sein können.

Natürlich scheiden für unseren Fall alle normalen Stoffwechselerscheinungen aus, es scheidet auch aus die Autolyse toter Gewebe, da die Mayr'schen Befunde, wovon man sich leicht überzeugen kann, das lange Überleben paraffinierter Hölzer beweisen.

Es bleiben nur übrig die Gärungen im engeren Sinne, die durch Mikroorganismen bezw. Pilze hervorgerufen werden.

Die unversehrte Rinde der Bäume ist eines der Schutzmittel gegen eindringende Parasiten aus dem Bereiche der Mikroorganismen und Pilze. Wie bekannt, laufen alle Leitungsbahnen des Kambiums sowohl wie des eigentlichen Holzkörpers parallel der Stammachse. Wird das Holz durch Querschnitte in Rollen zerlegt, so werden damit zugleich alle Bahnen geöffnet und bilden so eine willkommene Eintrittspforte für die überall mehr oder minder zahlreich vorkommenden Keime. Gut paraffinierte Hölzer, bei denen diese Kanäle durch das Paraffin verstopft werden, sind dagegen in erheblichem Maße geschützt gegen eindringende Mikroorganismen. Die Folge davon ist die, daß, wie schon Pauly 1889 hervorhebt, bei gut paraffinierten Hölzern noch nach Monaten, die Unterseite der Rinde, d. h. das Kambium, weiß und saftfrisch ist, wie direkt nach der Fällung, während das Kambium unparaffinierter kurzer Holzstücke um diese Zeit infolge der Vergärung durch eingedrungene Parasiten schon einen so hohen Grad der Zersetzung erreicht haben kann, daß das Holz für Zuchten je nach Feuchtigkeit und Wärme entweder schon völlig untauglich geworden

[1]) Abderhalden, c. l.

[2]) Green, Die Enzyme. Deutsch von Windisch. Berlin 1901.

[3]) E. F. Armstrong. Studien über Enzymwirkungen. Proceed. of the Royal Soc. 76. (B) 1905.

ist oder doch nur abnorme Resultate erzielt. Das geht auch aus Versuchen hervor. Hennings hat ausgetrocknete, unparaffinierte Rollen, die ein halbes Jahr im Keller gestanden hatten, zur Zucht verwandt. Sie wurden nur höchst ungern angenommen, die Entwicklung wurde sehr verzögert bezw. kam überhaupt nicht in normaler Weise zu stande. Ich habe mit Anfang November 1903 in Halle[1]) geschlagenen, ca. 40 cm langen und 12–15 cm starken, dickborkigen paraffinierten Hölzern im März und April 1904 Zuchtversuche begonnen, bei denen die Entwicklung nicht verzögert, normale Fraßbilder und eine zahlreiche Nachkommenschaft erzeugt wurden. Unparaffinierte Kiefernstücke von gleicher Stärke und Länge sind nach so langer Frist für eine normale Zucht von H. piniperda völlig untauglich, und zwar weil bei ihnen das de facto eintritt, was Hennings für paraffinierte Hölzer aprioristisch behauptet, nämlich weil bei ihnen eindringende Pilze und Mikroorganismen, besonders bei genügender Luftwärme und Feuchtigkeit, eine auf Gärung beruhende Zersetzung des Kambiums hervorrufen.

Hennings hat weiter gefunden, daß bei Zuchten aus gleichzeitig geschlagenen Fichtenrollen, von denen die einen paraffiniert waren, die anderen nicht, die Entwicklung in ersteren langsamer vor sich ging wie in letzteren.

Auch Fuchs hat, aber im Freien und unter natürlichen Bedingungen, vergleichende Versuche angestellt und zwar bei T. typographus und Hylesinus fraxini. Über erstere schreibt er: „Am 28. Juni waren am nicht paraffinierten Holz die Larven mittelgroß, am paraffinierten ziemlich kleiner.... Aus den Stücken kommen seit 4. August Käfer aus, vor allem aus den nicht paraffinierten. Es geht daraus hervor, daß die Larvenentwicklung im paraffinierten Holz langsamer vor sich ging, als im nicht paraffinierten, daß diese Differenz später teilweise, aber nicht ganz ausgeglichen wurde." Über H. fraxini heißt es: „Die Larven im nicht paraffinierten Stück, die früher den anderen schon vorankamen, blieben mit zunehmender Austrocknung zurück, fertigten längere Gänge und wurden schließlich braun."

Aus den Versuchen geht hervor, daß die Larvenentwicklung im paraffinierten Holz in der Tat etwas langsamer verlaufen kann als im nicht paraffinierten, womit man unter Umständen zu rechnen haben wird.

Betrachtet man aber den Umstand, daß das nur durch eine dünnwandige Korkschicht geschützte Eschenholz für die Larven „zu trocken" wurde und die Zucht nicht zu Ende kam, muß man den Schluß ziehen, daß das Paraffinieren der Hölzer, sind sie starkborkig — vorausgesetzt, man verwendet frisches Holz zur Zucht —, nicht notwendig, bei dünnborkigen Hölzern, bei denen eine stärkere Verdunstung auch durch die Borke sich vollzieht, eine wohlangebrachte Maßregel ist.

[1]) Da ich die Hölzer dort selbst aussuchte, wählte ich stets solches von unterdrückten, kränkelnden Stämmen, die natürlich noch käferfrei waren.

Ob eine Verlangsamung der Larvenentwicklung sowie der Eiablage auch dann noch stattfindet, wenn man nicht, wie Pauly das wenigstens tat, zur Zucht kräftiges, saftstarkes, möglichst bald nach dem Hauen paraffiniertes Holz, sondern solches von unterdrückten Stämmen, die den hinreichenden „Welke"grad, den der Käfer verlangt (je nach Art verschieden), erreicht haben, verwendet, darüber müssen Vergleichsuntersuchungen uns Aufklärung geben. Bei Hölzern, die vor dem Gebrauch erst längere Zeit liegen müssen, ist Paraffinieren unter allen Umständen vorzuziehen, wie aus meinen Auseinandersetzungen über Gärung hervorgehen dürfte.

Gehen wir nun weiter zu einer neuen Methode. Hennings hat Vergleichszuchten angestellt in feuchter, zu 95—98 % gesättigter und in trockener, zu 53—56 % gesättigter Luft.

Er hat dabei gefunden, daß fast sämtliche Stadien der Entwicklung durch erhöhte Feuchtigkeit in der Entwicklung verzögert wurden, und er zieht aus seinen Versuchen den Schluß, „daß höhere Luftfeuchtigkeit einen hemmenden Einfluß auf die Entwicklung ausübe, der um so größer sei, je niedriger die Temperatur ist." Die Schlüsse sollen nach ihm auch draußen im Walde Gültigkeit besitzen.

Was sagen uns theoretisch-wissenschaftliche Forschungen? Hennings hat beobachtet, daß bei 26tägiger Entwicklung[1]) vom Ei bis zum Freikäfer oftmals Tiere in eine Art Wärmestarre verfallen, namentlich in der trocken gehaltenen Abteilung.

Die Physiologie lehrt, daß in der Wasserverdunstung von der Körperoberfläche aus der tierische Organismus das wirksamste Mittel besitzt, um seinen Körper vor Überhitzung zu bewahren. Das ist für homoiotherme wie für poikilotherme Wirbeltiere ausreichend bewiesen. Daß auch die poikilothermen Insekten davon keine Ausnahme machen, zeigen die hauptsächlich an Schmetterlingen angestellten Untersuchungen von Bachmetjew[2]).

Dieser Autor hat den Einfluß der Temperatur und der Feuchtigkeit unter möglichst exakter Ausschaltung aller übrigen äußeren Beeinflussungsmomente untersucht. Zur Messung bediente er sich der in der Physiologie schon länger gebräuchlichen thermo-elektrischen Temperaturmessung. Die Berechnungen geschahen vermittels eines Wiedemann'schen Galvanometers, der Temperaturunterschiede von 0,001° C zu messen im stande ist. Aus Bachmetjews Untersuchungen geht hervor, daß die Eigentemperatur der in Ruhe befindlichen Insekten gleich ist der Temperatur der umgebenden Luft oder nur ganz unbedeutend höher. In der Bewegung steigt die

[1]) Soll wahrscheinlich Entwicklung bei 24° heißen, da in den Tabellen von einer 26tägigen Feuchtentwicklung nichts zu finden ist.

[2]) Bachmetjew, P. Experimentelle entomologischen Studien vom physikalisch-chemischen Standpunkt aus. 1. B. Temperaturverhältnisse bei Insekten. Leipzig 1901.

Temperatur des Insektes infolge der durch die Muskeltätigkeit produzierten Wärme, ganz wie bei den Wirbeltieren.

Es ergab sich ferner, daß die Eigentemperatur von Schmetterlingen von der Luftfeuchtigkeit genau so beeinflußt wird wie die von warm- und wechselblütigen Wirbeltieren. Bei niedriger Luftfeuchtigkeit ist die Temperatur geringer als die der umgebenden Luft, bei gewöhnlicher Luftfeuchtigkeit bleibt sie mit zunehmender Temperatur immer mehr hinter letzterer zurück. Ist die umgebende Luft sehr feucht, so besitzt das Insekt eine höhere Temperatur wie die Außenluft.

Worauf beruht nun dieser Unterschied? Bei niederer Luftfeuchtigkeit beladt sich die durch die Tracheen zirkulierende Luft rasch mit Wasserdampf. Je höher die Temperatur steigt, je schneller wird sie mit der zunehmenden Atembewegung ausgestoßen und neue, mindergesättigte tritt an ihre Stelle. Da nun bekanntlich beim Übergang des Wassers aus dem flüssigen Aggregatzustande in den luftförmigen in großer Menge Wärme gebunden wird, hier auf Kosten des die Verdampfung vollziehenden Organismusses, wird diesem Wärme entzogen und es tritt Abkühlung ein. Je wassergesättigter die umgebenden Luftschichten sind, je weniger kann der Organismus zur Herabsetzung seiner Eigentemperatur Wasser abgeben.

Aus diesen kurzen Auseinandersetzungen dürfte hervorgehen, daß typographus von dieser allgemeinen auf physikalischen Bedingungen beruhenden Erscheinung keine Ausnahme machen kann.

Bachmetjew hat auch den Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Muskeltätigleit beobachtet. Auch er hat das Einstellen gewisser Bewegungen beim Erreichen bestimmter höherer Temperaturen beobachtet und schrieb diese Lähmung dem Einfluß der Temperatur zu. Vergleichende Versuche zeigten aber, daß die vollständige Paralysation von Muskelgruppen um so früher eintritt, je trockener die warme Luft war.

Im Hennings'schen Falle ist durchaus in Übereinstimmung mit diesen Versuchen eine Muskelparalyse „namentlich in der trockenen Abteilung" eingetreten.

T. typographus reagiert also in gleicher Weise wie die übrigen Insekten und höheren Tiere auf Temperatur und Feuchtigkeit.

Hennings'-Versuche bestätigen, was durch die älteren Versuche Paulys bereits erwiesen war, daß wachsende Durchschnittstemperatur den Entwicklungsgang beschleunigt. Er selbst betont den überwiegenden Einfluß der Temperatur auf die Entwicklung. Da die Eigentemperatur der feucht gehaltenen Tiere eine etwas höhere gewesen sein muß, wie die der trocken gehaltenen, mußte demnach auch, waren bei den Hennings'schen Versucheu nur Temperatur- und Feuchtigkeitseinflüsse im Spiel, die Entwicklung in der feuchten Abteilung bei gleichen Ernährungsbedingungen in beiden etwas schneller vor sich gegangen

sein wie in der trockenen. Der eventuelle Einwand, daß bei der höheren Temperatur bereits das Entwicklungsoptimum überschritten sein könnte, ist schon deshalb hinfällig, weil tatsächlich die Entwicklung in den feuchten Abteilungen bei 14° sowohl wie bei 24° langsamer vor sich ging, als in der trockenen.

Es kann demnach auch nicht, wie Hennings meint, die höhere Luftfeuchtigkeit einen hemmenden Einfluß auf die Entwicklung ausgeübt haben, sondern die Verzögerung muß auf andere Ursachen zurückgeführt werden, als welche einzig und allein der Zustand der den Käfern angebotenen Nahrung angesehen werden kann. Hennings hat sich gegen diesen Umstand zu schützen versucht, indem er zu seinen Parallelversuchen Rollen von gleichzeitig geschlagenen Hölzern verwandte. Er vergißt aber dabei, daß in der trockenen Abteilung nicht nur binnen kurzem die Wasserverhältnisse ganz andere werden mußten, sondern auch die gesamte Konsistenz des den Käfern und Larven als Nahrung dienenden Kambiums. Trockene Luft konserviert, feuchte trägt zur Zerstörung bei, indem sie das Wachstum der überall vorhandenen Keime von Mikroorganismen ermöglicht. Im Hennings'schen Falle mußte dieser Umstand um so mehr eine Rolle spielen, als das mikroorganismenfeindliche Sonnenlicht sorgfältig abgehalten wurde und die dumpfe, stagnierende Atmosphäre in seinen Feuchtabteilungen — es wurde nur alle 1—2 Tage 2 Stunden gelüftet — eine weitere Begünstigung der Mikroorganismen darstellt.

Diese Mikroorganismen müssen Gärungserscheinungen im feuchten Holz und damit Veränderungen in der Konsistenz der Nahrung der Tiere hervorgerufen haben.

Sicherlich ist der Wasserzustand des Holzes, von dem der Wasserreichtum der Gewebe sehr stark mit abhängig ist — abgesehen von der Luftfeuchtigkeit —, ein gewichtiger Faktor für die Funktion der Gewebe, aber eben nur ein Faktor;[1]) ein anderer, ebenso gewichtiger ist die Qualität der aufgenommenen Nahrung.

Betrachten wir einmal unter diesem Gesichtspunkte die Resultate von Hennings.

Die beiden Stadien der Entwicklung, die zwar nicht unabhängig von der Qualität der aufgenommenen Nahrung, aber wenigstens von der Nahrungsaufnahme selbst sich vollziehen, sind das Embryonal- und das Puppenstadium.

Das Embryonalstadium, sagt er, zeigt den geringsten retardierenden Einfluß der hohen Luftfeuchtigkeit, das Puppenstadium hat eine gewisse Ähnlichkeit damit.

[1]) Daß sehr feucht gehaltene Nahrung schwer verdaulich ist und schon an sich entwickelungsverzögernd wirken kann, zeigt A. Pictet. Influence de l'alimentation et de l'humidité sur la variation des papillons (Mem. Soc. Phys. hist. nat. Genève 1905.)

Bei 24° Durchschnittstemperatur bleiben die Embryonen in der feuchten Abteilung nach seiner Berechnung um 1 Tag, bei 20° um 0, bei 17° um 1 und bei 14° um 2 Tage in der Entwicklung hinter denen der Trockenabteilung zurück, die Puppen der feuchten Abteilung hinter denen der trockenen bei 24° um ½, bei 20° um 1½, bei 17° um 1 und bei 14° um ½ Tag zurück.

Bei weitem erheblicher als der Einfluß der Feuchtigkeit ist auch in diesen Stadien der Einfluß der Temperatur, im Embryonalstadium zwischen 24° und 14° 10½ Tage bei geringer, 11½ Tage bei großer Feuchtigkeit, im Puppenstadium zwischen 24° und 14° 11 Tage bei großer wie geringer Feuchtigkeit.

Trotzdem also auch in diesen Stadien der Einfluß der Temperutur den der Feuchtigkeit nach Hennings erheblich überwog, brauchen die Embryonen nach ihm bei 24° einen Tag länger in der feuchten Abteilung wie in der trockenen, bei 20° aber entwickeln sie sich in beiden gleich schnell. Wie reimt sich das zusammen? Ähnliche Widersprüche zeigen seine gefundenen Werte während des Puppenstadiums. Bei 24° entwickeln sich die Puppen nach Hennings in der feuchten Abteilung um ½ Tag langsamer, bei 20° um 1½, bei 17° wieder nur um 1 Tag und bei 14° sogar nur um ½ Tag, trotz des von Hennings konstatierten überwiegenden Einflusses der Temperatur. Die in diesen Zahlen enthaltenen Widersprüche müssen uns aber noch größer erscheinen, wenn wir bedenken, daß der Unterschied in der Entwicklung der Puppen bei 24° und 14° um 11 Tage differiert in beiden Abteilungen. Hennings hat hier in den Extremen überhaupt keine Zeitdifferenz zwischen der feuchten und trockenen Abteilung bemerken können.

Aus diesen kurzen Gegenüberstellungen des Hennings'schen Zahlenmaterials geht hervor, daß dasselbe für exakte Schlüsse überhaupt unbrauchbar ist. Das ist um so weniger wunderbar, als sich die Entwicklung vom Ei bis zur Imago unter der Rinde abspielt, das Schicksal des einzelnen Individuums vom Ei bis zur Imago sich also gar nicht verfolgen läßt und daher so exakte Zahlenangaben, wie sie Hennings gibt, überhaupt nicht geben lassen.

Am meisten macht sich naturgemäß der Unterschied in der Entwicklung zwischen der Trocken- und Feuchtabteilung geltend in dem Stadium, das am meisten neues Körpereiweiß aus artfremdem aufzubauen genötigt ist, im Larvenstadium.

Ähnlich, wenn auch in geringerem Maße, verhält es sich mit dem Stadium der Eiablage. Wie ich bereits 1904 kurz erwähnt und in der Zwischenzeit sicher festgestellt habe, vollzieht sich der Aufbau des Nahrungsdotters des Eies der Borkenkäfer auf Kosten der vom Muttertiere während der Anlage des Mutterganges aufgenommenen Nahrung. Demnach sind sowohl das Eiablagestadium wie das Larvenstadium von der Qualität

der Nahrung abhängig. Diese aber muß natürlich in der feuchten Abteilung von Anfang an eine ganz andere sein wie die in der analogen Trockenabteilung.

Nicht nur muß die Eiweißzersetzung in ersterer wegen der weit günstigeren Existenzbedingungen von Mikroorganismen weit schneller vor sich gehen, als in letzterer, auch an den übrigen für die Ernährung des Organismus notwendigen Nährmaterialien muß die Zersetzung in ersterer schneller, vielleicht sogar anders verlaufen.

Inwieweit dieser Umstand für die Entwicklung der Tiere in Betracht kommt, darüber können natürlich nur ausgiebige chemisch-physiologische Untersuchungen Auskunft geben.

Hennings, der den Einfluß der Ernährung auf den Organismus nicht in Betracht zieht, führt die Verzögerung ausschließlich auf den verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt der Luft und des Holzes zurück.

Das ist aber durchaus unzulässig, da wir ausreichend wissen, daß Holz, je mehr sein Kambium durch Mikroorganismen zersetzt oder, was dasselbe ist, vergoren ist, um so untauglicher zur Zucht wird. Es mag noch so stark befeuchtet werden, nie wird man normale Bruten aus ihm entwickeln können.

Hennings hat versucht, seine Resultate auf die Verhältnisse im Freien zu übertragen und hat das meines Erachtens gerade am verkehrten Ende getan, indem er den Schluß zieht, trockene warme Sommer seien für die Entwicklung des Käfers günstiger wie feuchte warme.

Er hat dabei einen Faktor völlig außer Betracht gelassen, den er bei seinen Versuchen ausgeschaltet hat, nämlich die Wirkung des Sonnenlichtes, obwohl er im Gegensatz zu Nüßlin[1]) und Fuchs[2]) auf die Schädlichkeit direkter Bestrahlung ausdrücklich hinweist.

Im Frühjahr und Herbst freilich mit ihren kalten Nächten, den verhältnismäßig niederen Tagestemperaturen und der geringeren Zeit der Bestrahlung werden sonnige Tage mit abwechselnd wolkigen Nächten, welch letztere eine Abkühlung erheblich hintanhalten, günstig auf die Entwicklung wirken.

Je weiter aber die Jahreszeit fortschreitet, je ungünstiger muß direkte Bestrahlung auf die Entwicklung in der gegen Hitze, wie Aufastungsversuche zur Genüge beweisen, so überaus empfindlichen Fichtenrinde wirken.

Fuchs, der direkte Sonnenbestrahlung für günstig hält, weist darauf hin, daß nach Hartigs Versuchen die Temperatur an den von der Sonne getroffenen Stellen kahl gefressener Stämme auf 43° C stieg bei 26° C, während sie im Kambium von Bäumen im geschlossenen Walde 1° C unter der Außentemperatur stand.

---

[1]) 1905. Diese Zeitschrift.

[2]) l. c. 1907.

Nun geht aus Hennings' Versuchen hervor, daß in seiner Trockenabteilung schon bei 24° C Durchschnitts- und Maximaltemperatur eine Muskelparalyse oder Wärmestarre in erheblichem Maße eintritt. Wir wissen aus der Physiologie, daß kurz vor dem Punkt der Wärmestarre die Lebensprozesse in der Regel ihr Maximum erreichen. Von hier sinkt ihre Intensität plötzlich ab. Werden die Objekte nach kurzer Einwirkung wieder abgekühlt, so erholen sie sich langsam, dauert die Einwirkung aber zu lange oder steigt die Temperatur noch, so ist eine Rückkehr zum Leben ausgeschlossen.[1])

In warmen feuchten Sommern sind die Tiere erheblich günstiger gestellt. Einmal liegt hier der Punkt der Wärmestarre etwas höher wie im trockenen Klima, was ja auch aus Hennings' Versuchen hervorgeht und vor allem schwächt die feuchte, wolkenhaltige Luft die Wirkung der Sonnenintensität auf die der Beleuchtung ausgesetzten Baumteile erheblich ab, hält extreme Erwärmung von ihnen ab und verhindert zu schnelle Austrocknung.

Folgen nun, wie das 1904 und 1905 der Fall war, feuchte warme Sommer auf extrem trockene warme, so kommt als weiterer Vorteil hinzu, daß letztere durch übermäßige Wasserverdunstung den Bestand erheblich schwächen. So steht dem Käfer in dem darauffolgenden warmen feuchten Sommer viel mehr zur Brut geeignetes Material zur Verfügung, als das in normalen Zeiten der Fall ist.

Und davon, das dürfte allen Praktikern wenigstens bekannt sein, hängt in allererster Linie eine bedrohliche Vermehrung der Borkenkäfer ab.

Etwas anders verhält es sich im Hochgebirge, wo die stärkere Intensität (vermutlich die stärkere chemische[2]) Wirkung) des Sonnenlichts nach Fuchs' Beobachtungen bei relativ niederer Durchschnittstemperatur als ein die Entwicklung begünstigender Faktor in Betracht zu ziehen ist.

Ähnlich verhält es sich auch im Bereich des nordischen Seenklimas. Ratzeburg schreibt 1860: „Oberforstrat v. Berg nämlich fand auf seinen Reisen in Skandinavien noch über den 60. Grad hinaus die Borkenkäfer in Fichten äußerst tätig und bemerkt dazu: bedeutende Sommerwärme und Sommerhelle beförderten die Entwicklung." Ratzeburg fügt hinzu: „Die Wärme in Falun ist durchschnittlich vom Mai bis Oktober über 10° R (im Juni und Juli bis zu 14° R). Die vermehrte Intensität der nordischen Sommersonne macht sich auch bemerklich durch Schattensuchen der Kiefer."

Hennings' Versuche zeigen, daß je niedriger die Temperatur, je

[1]) Verworn: Allg. Physiologie, 4. Aufl., 1903. Daraus erklärt sich auch die Erscheinung, daß typ. nicht mit der Fichte in die warme, sonnige Rheinebene hinabgeht, nicht einmal in die Vorberge des Schwarzwaldes.

[2]) Die physiologische Wirkung des Höhen- und Seeklimas auf den Organismus ist Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Die stärkere chemische Wirkung des Lichtes im Hochgebirge geht aus dem Verhalten photographischer Platten schon hervor.

länger die Dauer der Eiablage und der Larvenentwicklung. Er bemerkt dazu, in der Praxis wird allerdings die Differenz stets niedriger sein, da ja zur Borkenkäfersaison niemals derartig ungünstige Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse ununterbrochen andauern.

Für die Zeit einer eventuellen zweiten Generation trifft das wohl zu, durchaus aber nicht für die Ei- und Larvenentwicklung der ersten.

Zu Ratzeburgs Zeiten (siehe Forstinsekten) hat man bereits typographus-Ausflüge bemerkt im Februar, und in der fünften Auflage der „Waldverderber" läßt er den Ausflug im Frühjahr bei etwa 9° R eintreten.

Für die Entwicklung des Eies und der Larve kommen im Gebiet der Fichte die Monate April, Mai und Juni in Betracht. Beide erstere haben dort nie Monatsdurchschnitte von 14° C, letzterer nie solche von 17° C.[1]) Die Entwicklung beider Stadien draußen im Freien verläuft also nicht oberhalb, sondern unterhalb von Hennings' niedrigsten Zuchten; sie geht also dementsprechend noch langsamer vor sich.

Nun hat Ratzeburg mehrfach betont, daß die Entstehung einer zweiten Generation hauptsächlich von der Gunst oder Ungunst des Frühjahrs abhängig ist. Gewährt diese eine stetige, wenn auch langsame Entwicklung, entsteht doppelte Generation, ist der Frühling kalt und feucht, so hat man nach Ratzeburg eine einfache Generation zu erwarten. Für diese Auffassung sprechen die Erfahrungen des Jahres 1903. Zu ihr neigt auch Fuchs, dessen Untersuchungen ihr Schwergewicht draußen im Walde haben.

Dabei darf ich zu sagen nicht versäumen, daß Ratzeburg[2]) in der fünften Auflage der „Waldverderber" eine doppelte Generation schon für möglich hält, wenn die Monate Mai bis September Mitteltemperaturen haben von 9° R (11½° C), 12° (15°), 14° (17½°), 13° (16,25°) und 11° (13,75°). Das stimmt durchaus mit den Befunden von Fuchs überein.

Es ist daher auch ganz unzulässig, wenn jetzt immer noch Angriffe gegen Ratzeburgs Anschauung der Generationszahl erhoben werden, weil er 1837 sagte: „Demnach sind die maßgebenden Beobachter dafür, daß bei typographus die einfache Generation die Regel ist." Er hatte eben in der Zwischenzeit seine Erfahrung vermehrt und daraufhin notwendigerweise seine frühere Anschauung geändert.

Unstatthaft ist es auch, wenn ein Autor wie Fuchs eine ganz allgemein gehaltene, von ihm noch dazu meiner Ansicht nach mißverstandene Bemerkung über Borkenkäfer im allgemeinen zum Angriffspunkt auf die typographus-Ansicht dieses auch auf dem Gebiet der Borkenkäferforschung bedeutendsten und fruchtbarsten deutschen Forstbiologen macht. Die ausführlichen Auseinandersetzungen von Ratzeburg aus dem Jahre 1860 hätten ihn über seinen Irrtum belehren können.

[1]) Vergl. Mayer, H. Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa. Berlin 1906

[2]) Auf Grund der ostpreußischen Kalamität.

Versuche über Forstdüngung im Großbetriebe.[1])

Von Prof. Dr. Schwappach-Eberswalde.

Während in Belgien bereits seit etwa 15 Jahren die künstliche Düngung im forstlichen Betriebe, namentlich bei den Aufforstungsarbeiten in der Campine, im ausgedehnten Maße zur Anwendung kommt, reichen größere Versuche hierüber in Deutschland nur ausnahmsweise bis in die 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück. Die forstliche Abteilung der preußischen forstlichen Versuchsanstalt hat mit derartigen Versuchen im Jahre 1901 begonnen und finden sich diese in mannigfacher Anordnung namentlich im Stadtwald von Eberswalde, wo sie seit einigen Jahren mit dankenswerter Unterstützung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in größerem Umfang zur Ausführung gelangen konnten. Es sind indessen aber auch verschiedene Versuche mit Genehmigung des Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten in mehreren Staatsforstrevieren im Gange. Bei der Neuheit derartiger Untersuchungen bestand die erste Aufgabe darin, zunächst festzustellen, welche Pflanzennährstoffe unseren forstlichen Kulturgewächsen hauptsächlich zugeführt werden müssen und in welcher Weise dies am zweckmäßigsten geschieht.

Es lag nahe, in dieser Richtung zunächst das Beispiel von Belgien nachzuahmen, wo bei den Aufforstungen eine Düngung mit Thomasschlacke und Kainit, sowie meist auch ein Voranbau von Lupinen angewendet wird. In dieser Richtung sind Versuche sowohl im Stadtforst von Eberswalde als auch in den Oberförstereien Bartelsee und Schönlanke des Regierungsbezirks Bromberg in den Jahren 1901—1903 eingeleitet worden. Auf den verschiedenen Unterflächen wurden hier wechselnde Zusammenstellungen von Kainit und Thomasschlacke zur Anwendung gebracht, wobei die Mengen dieser Düngemittel zwischen 400 und 1000 kg auf 1 ha schwankten. Auf der Hälfte dieser Flächen wurden Lupinen vor der Kiefernkultur angebaut, auf der anderen Hälfte dagegen der Stickstoff in Form von Chilesalpeter, teilweise sogar in zwei Gaben in zwei aufeinander folgenden Jahren zugeführt.

Das Ergebnis dieser Versuche stimmt auf den verschiedenen Flächen durchweg überein, entspricht aber den gehegten Erwartungen keineswegs. Es läßt sich nämlich eine Wirkung der Düngung mit Thomasschlacke und Kainit überhaupt nicht nachweisen; auch Chilesalpeter ist vollständig erfolglos geblieben, nur die ungedüngten Vergleichsflächen in den mit Lupinen gedüngten Versuchsreihen bleiben gegenüber den gedüngten Versuchsflächen auffallend zurück. Während die mittlere Höhe der Pflanzen auf letzteren ungefähr 60 cm beträgt, bewegt sie sich auf den ungedüngten Vergleichsflächen zwischen 35 und 40 cm. Dieser Unterschied tritt sogar mit zunehmendem Alter immer deutlicher hervor. Daß nur die Lupine die günstige Wirkung veranlaßt, zeigt der Erfolg auf andern Versuchsflächen, wo unter recht ungünstigen Verhält-

[1]) Aus: Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Stück 11, 1907.

nissen diese allein angebaut war, ohne Anwendung von Thomasschlacke und Kainit.

Andere Versuche haben ergeben, daß auf armem Sandboden die Entwicklung der Lupine sowohl durch Impfung mit Nitragin als durch Düngung mit Thomasschlacke und Kainit gefördert wird, und zwar durch letztere im höheren Maße als durch Impfung mit Nitragin allein.

Ich glaube aus diesen Versuchen folgende Schlüsse ziehen zu sollen:

1. Auf unseren diluvialen Sandböden ist die Anwendung von Chilesalpeter für Forstkulturen überflüssig, weil dieser ausgewaschen wird, ehe die jungen Pflanzen in der Lage sind, den darin enthaltenen Stickstoff für sich nutzbar zu machen.

2. Diese Sandböden enthalten soviel Kali, daß eine Düngung mit Kainit für unsere forstlichen Kulturgewächse, namentlich für die Kiefer, überflüssig ist. Unterstützt wird diese Annahme noch durch verschiedene andere Versuche, welche über die Wirkung von Kainit allein angestellt worden sind.

3. Der Gehalt dieser Böden an Phosphorsäure (0,5 %) genügt ebenfalls für die Kiefer.

4. Von entschieden günstigem Einfluß ist aber Stickstoffdüngung in langsam wirkender Form, die u. a. durch den Anbau der Lupine vermittelt wird.

5. Die Entwicklung der Lupine wird auf derartigen Böden durch Düngung mit Thomasschlacke und Kainit wesentlich gefördert. Die Menge dieser Düngemittel braucht aber nicht besonders hoch zu sein (200—400 kg Kainit, 600—800 kg Thomasschlacke).

Anders liegen die Verhältnisse in Belgien, wo zwischen die Lupinen- und Kiefernkultur noch eine Getreideernte eingeschaltet wird, welche nicht nur eine stärkere Düngung erfordert, sondern diese auch rentabel macht.

Auf Grund der von der Landwirtschaft gemachten Erfahrungen wird jetzt die Lupine auch bei derartigen forstlichen Kulturen nicht mehr im blühenden Zustand untergepflügt, sondern verrottet auf dem Stengel. Eine Bearbeitung des Bodens findet dann nur soweit statt, als es für die Zwecke der Forstkultur unbedingt erforderlich ist (Umgraben von Streifen in Entfernung von 1,2 m).

Während bei Ausführung von Neukulturen die Anwendung von Kainit, Thomasschlacke und Chilesalpeter sich nahezu als erfolglos erwiesen hat, sind günstigere Erfolge hiermit dann erzielt worden, wenn es sich darum handelte, im Wachstum stockende Kiefernkulturen zu kräftiger Entwicklung anzuregen.

Nach dem Überstreuen mit 1000 kg Thomasschlacke und 400 kg Kainit entfalten die Kiefernpflanzen ein ganz auffallend kräftiges Wachstum. Bemerkenswert erscheint namentlich die Widerstandsfähigkeit derartig behandelter gegen die Schütte. Chilesalpeter hat auch bei diesen Versuchen keine

nachweisbare Wirkung geäußert. Die Ursache liegt anscheinend auch hier wieder in der zu leichten Löslichkeit dieses Düngemittels. In einer anderen Versuchsreihe, in welcher der Stickstoff in Form von schwefelsaurem Ammoniak gegeben wurde, zeichnen sich die derartig behandelten Pflanzen durch ein besonders kräftiges Wachstum aus.

In der Oberförsterei Bartelsee (Weichseldünen) wurde bei einem Versuch über die Wirkung künstlicher Düngung auf die Entwicklung stockender Kiefernkulturen vergleichsweise auch eine Deckung mit Heideplaggen angewendet. Letztere war von bestem Erfolg begleitet, und zwar auch da, wo künstliche Düngung keine Anwendung gefunden hatte. Es läßt sich hieraus schließen, daß der Erfolg wesentlich auf die Rechnung der zwar geringen, aber doch langsam wirkenden Stickstoffmengen zu setzen ist, die in den Heideplaggen enthalten sind. Die gleiche Wirkung läßt sich an jenen Stämmchen wahrnehmen, in deren Wurzelbereich jetzt die kleinen Zäune verwesen, die seinerzeit zur Bindung des Flugsandes errichtet waren.

Diese Tatsache bedingt auch die günstige Wirkung des Nadelabfalles und ist um so fühlbarer, je stärker sich dieser gestaltet. So hatte man längere Zeit angenommen, daß Pinus montana als Stickstoffsammlerin durch Wurzelknöllchen nach Art der Leguminosen wirke; letzteres ist aber nach den neuesten Untersuchungen nicht der Fall, so daß nur der Nadelabfall als Erklärung der günstigen Wirkung einer Beimischung von Pinus montana dienen kann. Ganz besonders lebhaft ist diese Wirkung bei Kiefernarten mit reichlicher Benadelung, namentlich bei Pinus rigida. Mischkulturen von Pinus rigida mit gemeiner Kiefer auf armen Böden übertreffen in ihrer Entwicklung reine Kulturen von Kiefern ganz erheblich. Etwa vom zehnten Jahre ab wird Pinus rigida von der gemeinen Kiefer überwachsen, stirbt dann ab, bricht zusammen und wirkt alsdann bei der Verwesung nochmals düngend. Auf ärmerem Boden sind daher solche Mischkulturen von Pinus rigida und gemeiner Kiefer bestens zu empfehlen.

Überraschende Erfolge zeigt die langsam wirkende Stickstoffdüngung durch Beigabe von Moorerde zu Kiefernkulturen. Den besten Beweis hierfür liefern die schönen Erfolge, die der Erfinder dieser Methode, Herr Hegemeister Krebs in Dittballen bei Tilsit, schon seit langen Jahren bei Aufforstung schlimmer Binnendünen, der sog. „Laukandter Wüstenei" erzielt hat. Diese Humusstoffe haben außerdem noch den Vorteil, als Wasserreservoire zu wirken. Versuche, die zur Nachprüfung dieser Methode seit einigen Jahren in der Nähe von Eberswalde im Gange sind, bestätigen die in Ostpreußen erzielten Erfolge vollständig.

Die günstige Wirkung der Stickstoffdüngung in Form humoser Massen hat mich dazu geführt, Versuche anzustellen, ob es nicht möglich ist, die großen Humusmengen, welche auf unseren Kiefernschlägen vorhanden sind, nutzbar machen zu können. Das ganze Bestandsleben hindurch werden Bodendecke

und Humus ängstlich geschont; im Augenblick der Verjüngung aber werden beide nicht nur achtlos zur Seite geschoben, sondern durch Austrocknung in einen Zustand versetzt, daß sie die Niederschläge festhalten und die Begründung eines neuen Bestandes mehr erschweren als fördern. Unser Bestreben muß dahin gehen, diese wertvollen Vorräte von Stickstoff und anderen Pflanzennährstoffen für die Kulturen möglichst auszunutzen.

Unter den verschiedenen Methoden, die von Herrn Prof. Dr. Albert und mir gemeinschaftlich erprobt wurden, hat sich der von Prof. Dr. Albert gemachte Vorschlag am besten bewährt. Hiernach wird der Bodenüberzug, nachdem er in 2—3 Jahren einigermaßen verrottet ist, auf den Balken zwischen den Saat- oder Pflanzreihen in 60 cm langen und tiefen Löchern zusammengezogen, hier etwas zerstoßen und dann etwa 10 cm hoch mit der ausgehobenen Erde bedeckt. Die Löcher werden in einem Abstand von etwa 2 m von Ende zu Ende so angelegt, daß sie unter sich im Dreiecksverband stehen. Die überflüssige Erde wird eingeebnet. Derartige Versuchsflächen zeichnen sich durch besseres Wachstum und längere Nadeln schon nach zwei Jahren ganz auffallend vor der Umgebung aus. Die Untersuchungen über die Entwicklung der Wurzel zeigen, daß sich da, wo die Wurzelspitzen in die Humusmassen eingedrungen sind, ein reiches Netz von Faserwurzeln entwickelt hat und daß daher vom dritten Jahre an die volle Wirkung der Düngung sich geltend machen dürfte.

Eine andere Form von Nachdüngung schon vorhandener Kulturen mit Stickstoff hat Herr Forstrat Dr. Matthes in Anwendung gebracht, indem er bei Aufforstung von Kalködländereien in der Nähe von Eisenach zwischen den Fichten verschiedene Kleesorten, namentlich Schwedenklee, mit bestem Erfolg anbaut. Ebenso hat Dr. Matthes bei verschiedenen Gelegenheiten mit besonderem Nachdruck auf die Bedeutung der Akazie und der Weißerle als Stickstoffsänger hingewiesen und ihr Beimischung zu anderen Kulturen empfohlen. Auch in diesem Sinne sind Versuche in der Nähe von Eberswalde im Gange. Es handelt sich hierbei hauptsächlich darum, Schmetterlingsblütler zu finden, die auf geringem Sandboden gedeihen. In erster Linie wird die ausdauernde Lupine erprobt, ferner Bockharaklee (Melilotus albus) und Wundklee (Anthyllis vulneraria). Ein abschließendes Urteil über den Erfolg dieser Versuche läßt sich zurzeit noch nicht abgeben. Auf mittlerem Kiefernboden entwickelt sich Lupinus polyphyllus vom zweiten Jahre ab anscheinend ganz gut. Bei den beiden eben erwähnten Kleesorten hat sich nur gezeigt, daß die Aussaat im Herbst erfolgen muß, da auf trockenem Boden der im Frühjahr gesäte Same bis zum Herbst ohne zu keimen liegen blieb.

Für die günstige Einwirkung der Akazie auf die Entwicklung der dazwischen befindlichen forstlichen Kulturgewächse findet sich auch im hiesigen Stadtwald ein bemerkenswertes Beispiel. Eine mit Birken und Akazien bestandene Fläche wurde nach dem Abtrieb des Altbestandes mit zweijährigen

Douglasfichten in Löchern aufgeforstet, eine im unmittelbaren Anschluß hieran gelegene Fläche ohne Akazien wurde vollständig umgegraben und dann ebenfalls mit Douglasfichte bepflanzt. Auf dem erstgenannten Flächenabschnitt haben die Stöcke der Akazien reichlich Wurzelbrut getrieben, unter deren Einwirkung die Douglasfichten nach zwei Jahren bereits die doppelte Höhe (50—60 cm) der Pflanzen auf dem anderen Abschnitt ohne Akazie erreicht haben, obwohl auf letzterem eine bessere Bodenbearbeitung stattgefunden hat.

Unzweifelhaft bietet die Kultur der Akazie auf Sandböden ein vortreffliches Mittel zur Förderung des Anbaues anderer Holzarten. Sie muß aber zu diesem Zweck genügend kräftig entwickelt sein, während die frisch gepflanzten Akazien gerade unter derartigen Verhältnissen ein recht kümmerliches Wachstum zeigen. Es empfiehlt sich daher, die Akazien auf den Stock zu setzen, worauf sich dann Wurzelbrut in gewünschter Üppigkeit einstellt.

Weitere Versuche bezogen sich auf die Förderung des Wachstums von Kulturen und Beständen durch mechanische Bearbeitung des Bodens.

In den Oberförstereien Freienwalde und Chorin sind im Herbst 1902 Kiefernkulturen auf graswüchsigem Boden behackt worden, um die Angergräser zu beseitigen, welche die Verdunstung des in den oberen Bodenschichten befindlichen Wassers erheblich beschleunigen. Diese Maßregel wurde bis zum Jahre 1905 jährlich wiederholt; ihr Erfolg hat in einer erheblichen Förderung dieser Kulturen bestanden, deren Pflanzen sich gegenüber den unbehackten Vergleichsflächen nicht nur durch besseres Höhenwachstum, sondern auch durch längere und kräftigere Nadeln auszeichnen. Angesichts dieser günstigen Erfolge wäre es wünschenswert, wenn eine derartige Lockerung des Bodens und Beseitigung der Konkurrenz des Graswuchses in größerem Umfang durchgeführt werden könnte. Mit Rücksicht auf die hierdurch entstehenden erheblichen Kosten müßte aber zu diesem Zweck die Hackarbeit durch einen passend konstruierten Pflug ersetzt werden können.

Ein Versuch, das Wachstum von Kiefernkulturen auf sehr trockenem Boden, wo Angergräser fehlen, durch Behacken zu fördern, wie dieses in den russischen Steppengebieten geschieht, hat keinen so durchschlagenden Erfolg geliefert wie die Beseitigung der austrocknenden Gräser.

In Stangenhölzern sammeln sich oft große Mengen Pflanzenabfalls oder ziemlich mächtige Polster von Astmoosen an, welche nicht nur nutzlos für den Boden sind, sondern unter Umständen auch durch das Festhalten schwächerer Regenmengen während der Hauptvegetationsperiode nachteilig einwirken. Es wurden daher Versuche ausgeführt, um diese Bodendecke durch Bearbeitung, sowie teilweise auch unter Zusatz von Düngemitteln zu einer rascheren Zersetzung zu bringen und die hier festgehaltenen Nährstoffe den Wurzeln zugängig zu machen.

Bei einer Versuchsreihe in der Oberförsterei Biesenthal wurde neben Bearbeitung der Moosdecke auch Düngung mit Thomasschlacke, sowie mit Thomasschlacke und Kainit angewendet. Hier trat die auffallende Erscheinung hervor, daß unter der Einwirkung der Phosphorsäure an Stelle der lockeren Moospolster von Hypnum-Arten ein dichter Bodenüberzug einer Moosart Cerathodon purpureus sich einstellte, welche sich sonst im vollen Licht, am liebsten auf der sich zersetzenden Bodendecke des Altbestandes in Kiefernkulturen, findet. Im Frühjahr hebt sich das rotblühende Moos dieser Flächen ganz scharf von den grünen Astmoosen der Umgebung ab. Es liegt hier also einer jener Fälle vor, in welchen die Düngung der Bodenflora mehr nützt als den forstlichen Kulturgewächsen. Durch diese Bildung einer dicht zusammenhängenden Moosdecke hat sich der Bodenzustand gegen früher eher verschlechtert als verbessert!

Wesentlich günstiger als die Bearbeitung in Verbindung mit Düngung mit Thomasschlacke hat sich das Aufhacken der Bodendecke und Düngung mit 2000 kg gebranntem Kalk auf 1 ha bewährt. Es hat sich jedoch gezeigt, daß eine einmalige Bodenbearbeitung nicht genügt, um eine vollständige Zersetzung der Moospolster herbeizuführen, sondern daß das Behacken nach zwei bis drei Jahren wiederholt werden muß, widrigenfalls die Neubildung einer Moosdecke alsbald wieder rasche Fortschritte macht.

Ungleich billiger und zweckmäßiger als dieses Behacken wirkt der Eintrieb von Schweinen, wie ich ihn z. B. in den Waldungen des Herrn von Klitzing zu Charlottenhof bei Vietz zu beobachten Gelegenheit hatte. Es wäre sowohl vom Standpunkte der Bodenpflege als auch von jenem des Forstschutzes aus dringend zu wünschen, daß der Schweineeintrieb im Walde wieder in viel größerem Umfange Anwendung fände, als es der Fall ist.

Außerordentlich günstig für die Zersetzung der Bodenstreu wirkt in den Nadelholzbeständen der Laubabfall unter- und zwischenständiger Buchen. Eine sorgfältige Beobachtung beim Durchwandern der Bestände zeigt, wie vorteilhaft wenige Laubholzbüsche in ihrer Umgebung selbst auf einem ziemlich verwilderten Boden wirken. Es ist zu beklagen, daß die natürliche Entwicklung eines Unterstandes von Laubhölzern infolge von Vogelsaaten durch das Wild so sehr erschwert und auf weite Flächen ganz unmöglich gemacht wird.

Vorzüglich hat mir die Verbindung der Bodenlockerung durch Schweineeintrieb mit künstlichem Unterbau von Laubhölzern verschiedener Art, Rotbuche, Hainbuche, Roteiche, in Kiefernstangenorten der bereits genannten Waldungen des Herrn von Klitzing gefallen. Die Entwicklung dieses Unterbaues läßt sich bei dem dortigen allerdings recht guten Wildstand nur durch Anwendung umfangreicher Einzäunungen erreichen. Ich kann dieses Beispiel nur dringend zur Nachahmung empfehlen.

Recht gute Erfolge mechanischer Bodenbearbeitung in Verbindung mit Mergelung habe ich in der Eilenriede bei Hannover im Jahre 1904 ge-

sehen. Herr Landesforstrat Quaet-Faslem hat in alten verlichteten Buchenbeständen mit erheblichen Lagen von Trockentorf und stellenweise ganz verkrustetem Boden die Decke und die obersten Schichten des Bodens mit der dänischen Rollegge bearbeiten und hierauf mit Abfällen der Misburger Zementfabriken überstreuen lassen. Die hierdurch bewirkte vortreffliche Veränderung der Bodenflora, sowie das Auftreten einer Laubholzverjüngung wirken geradezu überraschend.

Die bis jetzt vorliegenden Erfahrungen über die Erfolge der Düngung im Großbetriebe lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Bei Düngung von Kulturen haben sich eigentlich nur stickstoffhaltige Düngemittel als wirksam erwiesen, und zwar dann, wenn sie in einer Form gegeben wurden, welche zwar langsam, aber dauernd wirkt. Diese Düngung kann erfolgen

entweder gleichzeitig mit der Kultur oder einige Jahre nach Ausführung derselben als Zwischendüngung.

a) Zu ersterem Zweck eignen sich: Gründüngung mit Lupinen, Voranbau von Akazien oder Weißerlen, die durch Abtrieb zur Erzeugung von Wurzelbrut veranlaßt werden, und ferner Moorerde.

b) Die Zwischendüngung erfolgt entweder durch Moorerde in Löchern zwischen den Pflanzen, durch Nutzbarmachung des verrottenden Bodenüberzuges und durch Kultur geeigneter Schmetterlingsblütler (verschiedene Kleesorten, immerwährende Lupine, Akazie). Außerdem können in gleicher Weise passende Mischkulturen dienen: z. B. gemeine Kiefer mit Pinus rigida, ferner Deckung mit Heideplaggen, Reisig u. s. w.

2. Die Düngung mit Thomasschlacke und schwefelsaurem Ammoniak ist dann am Platz, wenn es sich darum handelt, stockende Kulturen zu raschem Wachstum anzuregen; diese Mittel sind bei Kiefernkulturen wenigstens noch bis zu einem Alter von 30 Jahren wirksam.

3. Kulturen auf graswüchsigem Boden werden durch Beseitigung des Grasfilzes und Lockerung des Bodens im Wachstum wesentlich gefördert.

4. Vom Stangenholzalter ab ist die Lockerung der Bodendecke auf mechanischem Wege oder besser noch durch Schweineeintrieb in Verbindung von Mergel oder Ätzkalk als vorteilhaft zu empfehlen.

Unter Lichtholzarten kommt auch, soweit die Bodenkraft es zuläßt, die Erziehung eines Unterholzes in Betracht.

Mitteilungen aus dem landwirtschaftlichen Laboratorium und Versuchsfeld der K. Technischen Hochschule München.

Zur Kenntnis der morphologischen Veränderungen der Getreidekörner unter dem Einflusse klimatischer Verhältnisse.[1])

Von Dr. J. Raum.

Referat erstattet von Assistent Dr. C. Eberhart.

Die vorliegende Arbeit bringt einen Beitrag zur Kenntnis der Veränderungen, welche die Körner einer Anzahl von Sorten unserer vier Hauptgetreidearten, besonders des Hafers, bei langjährigem Anbau in einer vom Herkunftsorte verschiedenen Lage (veränderte Boden- und klimatische Verhältnisse) vornehmlich in Bezug auf die morphologische Ausbildung erfahren können.

Das Untersuchungsmaterial wurde den auf dem Areal der K. bayrischen Saatzuchtanstalt Weihenstephan ausgeführten Anbauversuchen entnommen.

Der Boden ist ein ziemlich schwerer Lehm in guter Kultur und gehört der Tertiärformation an. Auf dem Versuchsfelde wird der Norfolker Fruchtwechsel eingehalten:

1. Hackfrucht (Rüben oder Kartoffeln) in Stallmist,
2. Sommergetreide (Gerste oder Hafer),
3. Futtergewächse (Erbsen oder Wicken),
4. Wintergetreide (Weizen, Roggen, Spelz).

Der Boden wird bei reiner Ersatzdüngung feldmäßig bearbeitet.

Das Klima ist das der schwäbisch-bayrischen Hochebene. (Meereshöhe rund 460 m; geographische Breite 48° 24'; geographische Länge 10° 46') und als solches als stark kontinental zu bezeichnen. Die Temperatur steigt bei verhältnismäßig niedrigem Mittel im Sommer oft beträchtlich. Kalte Nachtwinde vom Gebirge in dieser Jahreszeit sind nicht selten. Die Niederschlagsmengen sind im Sommer größer als im Winter (Maximum im Juni). Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist in der Regel beträchtlich.

Die für die in Frage kommenden Anbaujahre maßgebenden klimatischen Verhältnisse lassen sich nach dem Verfasser folgendermaßen charakterisieren: Das Jahr 1899 war kühl und niederschlagsreich, 1900 etwas wärmer und ziemlich trocken, 1901 noch wärmer, aber etwas feuchter, 1902 wieder kühl und niederschlagsreich, 1903 war das kälteste und feuchteste Jahr der Versuchsperiode, worauf 1904 als sehr warm und sehr trocken folgte, 1905 war das wärmste Jahr, jedoch etwas feuchter als das vorhergehende. (Nähere Angaben nach Pentaden geordnet siehe „Meteorologische Daten für die Versuchsperiode" am Schlusse der Originalabhandlung.)

[1]) J. u. K. Mayr, Stadtamhof 1906. 137 S. (Inauguraldissert.)

Bei den Untersuchungen wurden in der Hauptsache morphologische und physikalische Eigenschaften herangezogen, welche bei der Beurteilung der Körnerqualitäten praktisch angewandt werden und erfahrungsgemäß vielfachen Abänderungen unterliegen. Es sind dies besonders die Form-, Größen- und Gewichtsverhältnisse der Körner.

Hauptgewicht wurde gelegt auf eine übereinstimmende Sortierung. Diese war bei den von den Züchtern als Originalsaatgut bezogenen Sorten wegen der an Ort und Stelle bereits vorausgegangenen Sortierung nicht mehr möglich. Weihenstephaner Nachbau aller Sorten erhielt die gleiche Vorbehandlung.

Die mit dem Flegel gedroschenen Ernten wurden mit ein und denselben Putz- und Sortiervorrichtungen (Windfege und Trieur) weiterbehandelt und durch ein gestanztes Handsieb 2 1/4 mm Lochweite gesiebt. (Körner < 2 1/4 mm d wurden von den Untersuchungen ausgeschlossen.) Das Zählen der Körner wurde bei Roggen, Gerste, Weizen mittelst des Granometers bewerkstelligt. Bei Hafer wurde auf die Trennung aller Doppelkörner Rücksicht genommen. Der Granometer konnte bei dieser Getreideart nicht verwendet werden. Die Länge der Körner wurde auf Millimeterpapier, die Dicke und Breite mittelst des Dickenmessers von Kißling bestimmt.

I. Untersuchungen über den Hafer.

Die Körner eines dreiblütigen Haferährchens bezeichnet man als Außen-, Innen- und Zwischenkörner (erstes, zweites und drittes Korn im Ährchen).

Die von Atterberg aufgestellte Charakteristik in der Verschiedenheit der Form dieser Körner vermochte der Kritik des Verfassers nicht Stand zu halten. Atterberg bezeichnet das äußerste Korn als das größte und längste, das an der Seite abgeplattet und an der Stelle konkav ist, wo das innere Korn gesessen hat. Das innere Korn soll kürzer, kleiner, mehr bauchig und an der Seite mehr mit einem längeren Stiel versehen sein als das Außenkorn. Bei Fehlschlagen des inneren Kornes nimmt nach Atterberg das äußere Korn die Form des Innenkornes an. Das dritte Korn (Zwischenkorn) gleiche in der Form dem Innenkorn, unterscheidet sich aber von ihm durch einen kräftigeren, quer abgeschnittenen Stiel.

Die Untersuchungen haben aber ergeben, daß die Verhältnisse nicht so einfach liegen. Bei Sorten, bei welchen die Kleinkörnigkeit als Sorteneigentümlichkeit bezeichnet werden muß (z. B. amerikanischer Dollarhafer, bayrischer Stutz- oder Waldlerhafer) vermögen die Unterschiede zwischen Innen- und Außenkorn zufolge einer erhöhten Ausgeglichenheit nur schwer erkannt zu werden. Während das Außenkorn zwar immer etwas länger als das Innenkorn ist, trifft die geringere Bauchigkeit des ersten Korns gegenüber dem des zweiten nicht immer zu. Letzteres ist besonders der Fall bei allen den Sorten,

bei welchen die Bauchigkeit der Körner als Merkmal der Sorte oder der Varietät gilt. Alle zu der Varietät Avena sativa praegravis (nach Körnicke und Werner) gehörigen Sorten (z. B. schottischer Kartoffelhafer) bestätigen dies. Im Gegensatz von Atterberg konnte ferner keine Formverschiedenheit der Außenkörner von ein- und zweifrüchtigen Ährchen konstatiert werden. Der Typus des Außenkorns soll sogar bei Einblütigkeit des Ährchens erhöht werden. Demzufolge bedingt die Wiedererkennnung der Körner einer Ware als Körner eines ein-, zwei- oder dreiblütigen Ährchens größere Schwierigkeiten, da selbst die geringere Größe des Zwischenkorns im Verhältnis zum Innenkorn nicht immer zutrifft. Die unterscheidenden Merkmale von Innen- und Zwischenkorn, welche in der Form des Stielchens und in dem Vorhandensein des Häutchens begründet liegen, sind nur ganz selten heranzuziehen. Das Stielchen ist nicht selten beim Drusch verloren gegangen. Wenn auch bei unseren gewöhnlichen 2—3blütigen Hafersorten dem Stielchen des Zwischenkornes der häutige Anhang (Rudiment eines Kornes höherer Ordnung) fehlt, so ist der Fall nicht selten, daß das Häutchen bei 2früchtigen Ährchen dem Innenkorne oder bei einfrüchtigen Ährchen dem Außenkorne fehlt. Der Verfasser führt als Unterscheidungsmerkmal von Außen- und Innenkorn noch die Tatsache an, daß bei Innenkörnern der leere Spitzenraum oberhalb des Kernes durchwegs viel geringer ist als bei den Außenkörnern. Eine Verletzung der Spelzen durch Drusch 2c. ist bei Innenkörnern infolge des relativ größeren Widerlagers, das die Spelzen durch den eingeschlossenen Kern besitzen, nicht so leicht möglich.

Zur Kennzeichnung der Außen-, Innnen- und Zwischenkörner werden zweckmäßig alle beachteten Unterschiede berücksichtigt.

Nach diesen Kennzeichen wurden dann auch zu weiteren Untersuchungen 500 Körner einer Sorte sortiert in Außen- und Innenkörner. Die Außenkörner wurden ferner noch in Bezug auf die Begrannung in zwei weitere Unterabteilungen untergebracht. Der Prozentgehalt des Vorkommens der einzelnen Körnergruppen wurde nach der ziffernmäßigen Feststellung auf die ursprüngliche Probe berechnet. Hieran schloß sich die Gewichtsbestimmung der Sortimente, die Bestimmung des Einzelnkorngewichtes, des Spelzen- und Korngewichtes und das Messen der Dimensionen.

Das Verhältnis der Innen- und Außenkörner, der begrannten und nicht begrannten Körner.

Bei den zur Untersuchung gekommenen Proben blieb der Gehalt an Innenkörner überall mit Ausnahme der Ernte 1905 sehr weit unter 50 %. Diesen Werten ist jedoch wenig Bedeutung zuzulegen, da ein größerer oder geringerer Prozentsatz der Innen- und Zwischenkörner durch die Art der Sortierung der Berechnung sich entzieht. (Körner $< 2\,^1/_4$ mm wurden von der Untersuchung ausgeschlossen.) Es werden umsomehr sog. obere Körner

(Innen- und Zwischenkörner) zur Untersuchung gekommen sein, je größer diese waren. Die Abweichung im Jahre 1905 ist durch eine Modifikation in der Vorbehandlung der Proben zu erklären.

Verfasser nimmt an, daß unsortierte Körnermuster in der Regel weniger als 50 % obere Körner besitzen (Ausnahme: Wenn sehr viele schlechte oder ganz taube Außenkörner auftreten). Atterberg spricht von mehr als 50 % und stützt seine Annahme besonders auf die Existenz eines dritten Kornes im Ährchen. Dreikörnige Ährchen sind aber bei unseren gewöhnlichen Zucht- wie Landsorten nicht so häufig.

Was die Begrannung anlangt, so konnte festgestellt werden, daß unbegrannte Sorten nicht existieren. Die mehr oder minder starke Begrannung ist als eine Sorteneigentümlichkeit zu bezeichnen. Vorwiegend unbegrannte Sorten sind sämtliche in die Untersuchung einbezogenen Landsorten aus Bayern und davon wieder ganz besonders die Fichtelgebirgshafer (Originalsaat 1—4 %) und der Stutzhafer (Originalsaat 14—20 %). Eine etwas stärkere Begrannung haben der niederbayrische Hafer und der Freisinger Hafer. Von dem außerbayrischen Hafer sind schwach begrannt: Leutewitzer (1 % in der Originalsaat), Beseler Nr. 3 (12 % in der Originalsaat), schwedischer grannenloser (3 % in der Originalsaat), amerikanischer Dollar- (1 % in der Originalsaat) und Columbushafer (2 % in der Originalsaat). Die am stärksten begrannten Hafer sind schlesischer Gebirgshafer (52 % in der Originalsaat, Beseler Nr. 1 und Nr. 2 (58 bezw. 59 % in der Originalsaat), Breustedts Frühhafer (49 % in der Originalsaat) und Kirsches Hafer (46 % in der Originalsaat).

Diese Unterschiede in der Originalsaat sind auch bei allen Nachbauen zu verzeichnen. Einen großen Einfluß übt neben der Sorte die Jahreswitterung aus. Beweis:

Jahre	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Freisinger Hafer:								
Begrannte Außenkörner in % . . .	8,6	22,6	5,3	9,5	5,4	15,5	4,5	6,2
Niederschlagsmengen der Monate April bis August	392	457	315	424	452	460	309	357.

Mit der Regenmenge steigt und fällt im allgemeinen die Zahl der begrannten Körner. Unabhängig von der Witterung nahmen ursprünglich schwach begrannte Sorten bei mehrjährigem Anbau in Weihenstephan an begrannten Körnern zu, ursprünglich reich begrannte aber an solchen ab. Bei manchen Hafersorten war der Einfluß des Nachbauortes nicht zu konstatieren. Bei den meisten Zuchtsorten scheint der Begrannungsgrad innerhalb viel geringerer Grenzen zu schwanken; selbst wenn diese in heterogene Verhältnisse versetzt werden. Metzger, Werner und Körnicke benutzen die Begrannung als

Varietätenmerkmal. (Gänzlich begrannte oder gänzlich unbegrannte Sorten gibt es nicht, es muß also jedenfalls der Begrannungsgrad berücksichtigt werden.) Körnicke erklärt die Begrannung für konstant vererblich, indem er diese Eigenschaft zum Varietätenmerkmal erhebt.

Die Korngewichte.

Über die gefundenen Tatsachen lassen sich folgende Sätze aufstellen:

1. Die Zuchtsorten zeigen schwerere Oberkörner als die Landsorten;

2. Beim Hafer ist mit der Begrannung eine Erhöhung des Korngewichtes verbunden (ca. 10 %).

3. Im ersten Nachbaujahre (1899) zeigten die außerbayrischen Sorten die Neigung zu einer starken Verminderung des Korngewichtes. In den folgenden Jahren beteiligten sie sich im allgemeinen an den Schwankungen im Korngewichte der Standortsorte.

4. Die mögliche Annäherung des Gewichtes der Körner einer eingeführten Sorte an das der Standortsorte hängt von Sorteneigenschaften ab.

5. Verwandte Landsorten unterscheiden sich im fünften Nachbaujahre im Korngewichte nicht mehr von der einheimischen Sorte; norddeutsche Zuchtsorten behaupteten die charakteristische Schwere ihrer Körner zum Teil noch im 8. Nachbaujahre, wenn auch ein allmählicher Übergang zur Standortsorte nicht zu verkennen ist.

6. Die Änderung der Korngröße steht im allgemeinen im Verhältnis zu der des Niederschlags während der Zeit der Ausbildung des Kornes. (Trockene Klimate begünstigen die Kleinkörnigkeit, feuchte Klimate die Großkörnigkeit des Getreides.) Beweis:

	1902	1904
Änderungen in dem Korngewicht des Freisinger Hafers in mg gegenüber dem Gewichte im Vorjahre . .	+ 3,8	— 6,9
Änderungen in dem Niederschlag in mm in den 30 Tagen vor der Ernte gegenüber im Vorjahre	+69,6	—104,8

Die Spelzengewichte.

Der Spelzengehalt der Oberkörner ist durchschnittlich um 5—10 % geringer als bei den Unterkörnern. Begrannte Außenkörner haben ein um einige Prozente höheres Spelzengewicht als unbegrannte.

Das Originalsaatgut besaß bei unbegrannten Außenkörnern die niedrigsten Spelzengewichte bei Leutewitzer, Columbus, Hopetoun und den drei Hafern von Beseler sowie bei Breustedts Früh- und Späthafer. Von den Zuchtsorten besaß Pfiffelbacherhafer das größte Spelzengewicht der unbegrannten Außenkörner. Die meisten Landsorten zeichnen sich durch ein höheres Spelzengewicht aus. Die Veränderungen im Spelzengewicht lassen sich nach dem Verfasser kurz zusammenfassen: „Im ersten Nachbaujahre (1902) sank der

Spelzengehalt fast aller Sorten, ebenso 1903 gegen 1902 oder verblieb sich 1903 ziemlich gleich. 1904 trat meist eine starke Zunahme des Spelzengehaltes ein, der sich auch 1905 meistens erhielt, oder nur wenig, aber nirgends auf die frühere geringe Höhe zurückging. Der Verlauf ist von den Schwankungen im Spelzengehalte des einheimischen Vergleichshafers wenig verschieden, jedoch nähern sich diesem die auswärtigen Hafer mehr und mehr im Spelzengehalte, zum Teil gehen sie sogar über diesen hinaus." Die Fichtelgebirgshafer machten insofern eine Ausnahme, als sie ihren Spelzengehalt schon im ersten und zweiten Nachbaujahre stark erhöhten. Spätestens im dritten Nachbaujahre war hier der hohe Gehalt zu verzeichnen.

Im allgemeinen konnte durch die Arbeit der Nachweis erbracht werden, daß der prozentische Spelzengehalt bei steigenden Niederschlägen sinkt und umgekehrt. Jedenfalls kann er nach dem vorliegenden Zahlenmaterial als eine beständige Sorteneigenschaft nicht bezeichnet werden.

Die Verhältnisse der Dimensionen der Körner.

Bei diesen Feststellungen handelte es sich vor allem die typische Kornform zu charakterisieren. An Hand des Vergleichsmaterials konnten alsdann unschwer die in dieser Beziehung erfolgten Veränderungen beim Anbau unter anderem Klima festgestellt werden.

a) Längenverhältnisse. Das beigebrachte Zahlenmaterial läßt folgende Schlüsse zu: In Weihenstephan nimmt die Länge der Scheinfrüchte wie die der entspelzten Körner aller bekannten Hafersorten, besonders des Fichtelgebirgshafers, in den ersten Jahren des Anbaues bedeutend zu. (Maximum der Länge ist bereits nach 2—3 Jahren erreicht.) Der Gang der Längenveränderung der fremden Sorten war abweichend von dem Verhalten der Standortsorte. Der einheimische Hafer wurde im ersten Anbaujahre um ca. $^1/_2$ mm kürzer; fast alle fremden Sorten wurden länger. Ebenso verhielt es sich im folgenden Jahre. Im dritten Nachbau erreichte die Standortsorte ihre ursprüngliche Länge fast wieder; bei den fremden Sorten sank die Kornlänge in diesem Jahre ausnahmlos. Bei allen eingeführten Sorten ist eine starke Annäherung in der Länge der Scheinfrüchte an den einheimischen Hafer unverkennbar. Die Verlängerung geschah bei den Landsorten vorzüglich in den ersten Nachbaujahren, bei den Zuchtsorten richtete sie sich mehr nach den Schwankungen des Freisinger Hafers. Die Landsorten zeigen auch insoferne von den Zuchtsorten in ihrem Verhalten Verschiedenheiten, als die jährlichen Schwankungen in der Kornlänge, die bei den Innenkörnern nicht so bedeutend ist wie bei den Außenkörnern und manchmal in einem anderen Sinne verläuft, bei den Landsorten stärker sind als bei den Zuchtsorten.

Die Innenkörner einer Sorte sind kürzer als die Außenkörner. Mit geringen Ausnahmen sind die unbegrannten Außenkörner etwas kürzer als die

begrannten. Diese beiden Regelmäßigkeiten treten sowohl bei den Scheinfrüchten als auch bei den entspelzten Körnern auf.

Der Länge der unentspelzten, unbegrannten Außenkörner nach ordnen sich die untersuchten Sorten absteigend: Freisinger Landhafer (13,32 mm), Leutewitzer (12,52 mm), Niederbayrischer Hafer (12,16 mm), Anderbecker Hafer (11,61 mm), Fichtelgebirgshafer (10,6 mm) und Schwedischer Hafer (10,03 mm). Die Angabe bei schwedischem Hafer ist wegen der Beschädigung der Spelzen nicht einwandsfrei.

Dagegen konnte ausnahmslos konstatiert werden, daß die Länge der Scheinfrüchte unter den Weihenstephaner Verhältnissen in Beziehung steht mit den dortigen Niederschlagsmengen im Monat Juli (Zeit der Ausbildung des Korns). Die Länge der Scheinfrüchte sinkt, wenn die Niederschlagsmenge des Monats Juli steigt.

Die angeführte Reihenfolge, in welcher die untersuchten Sorten absteigend nach der Länge der Scheinfrüchte geordnet sind, ist eine andere als bei den entspelzten Körnern.

Unentspelzt.		Entspelzt.	
Freisinger Hafer . .	13 1/2 mm	Freisinger Hafer . .	9 mm
Leutewitzer Hafer . .	12 1/2 „	Anderbecker Hafer .	9 „
Niederbayrischer Hafer	12 „	Leutewitzer Hafer .	8 1/4 „
Anderbecker Hafer .	11 1/2 „	Schwedischer Hafer .	8 1/4 „
Fichtelgebirgs Hafer .	10 1/2 „	Fichtelgebirgs Hafer .	8 „
Schwedischer Hafer .	10 „	Niederbayrischer Hafer	8 „

Bei den Originalsaaten der Zuchtsorten ist also der Kern im Verhältnis zur Länge der Scheinfrüchte länger als bei den Landsorten.

Eine graphische Darstellung in der Originalarbeit lehrt deutlich, daß der Anderbecker Hafer in der Länge seiner entspelzten Körner viel größere Schwankungen aufweist als alle anderen Sorten. Im allgemeinen konnte durch die ganze Arbeit hindurch festgestellt werden, daß die Zuchtsorten weniger Veränderungen unterworfen sind als die Landsorten.

Die Länge der entsprechenden Körner schwankt innerhalb viel geringerer Grenzen als diejenige der Scheinfrüchte. Sie ist also eine viel konstantere Sorteneigenschaft.

Daß die Jahre 1898, 1899, 1900, 1903 und 1905 für die Ausbildung langer Früchte der einheimischen Sorte günstig, (kernwüchsige Jahre) die Jahre 1901, 1902 und 1904 dagegen ungünstig waren (in den letzten drei Jahren wurden besonders lange Spelzen [spelzenwüchsige Jahre] ausgebildet), erklärt sich aus der Größe der Niederschläge. Bei Zunahme der Niederschläge wächst die Länge des entspelzten Korns. Die Scheinfrüchte verhalten sich gerade umgekehrt, wie wir gesehen haben. Lange Scheinfrüchte sind demnach mit verhältnismäßig kurzen Kernen verbunden. Es gilt dieser Satz in Bezug auf die eingeführten Sorten erst für die Periode nach der Ausartung

(im allgemeinen nach dem zweiten Nachbaujahre). Eine Annäherung an die Standortsorte fand überall im dritten Nachbau statt. Die Ausartung ist bei den Zuchtsorten geringer als bei den Landsorten.

Was die Innenkörner anlangt, so ist die Kornlänge größeren Schwankungen unterworfen als die Spelzenlänge, ganz im Gegensatz zu den Außenkörnern. Gesetzmäßigkeiten in den Schwankungen konnten weder bei den entspelzten noch bei den bespelzten Früchten beobachtet werden.

Der Ausfüllungsgrad der Spelzen d. h. die Differenz zwischen der Länge der Scheinfrucht und der eigentlichen Frucht ließ die Ausartung der Sorten besonders deutlich erkennen. Im übrigen bestätigen die Betrachtungen über den Ausfüllungsgrad der Spelzen die Ergebnisse über die Änderungen in der Länge der unentspelzten und der entspelzten Körner vollständig und bringen sie noch deutlicher zum Ausdruck. Die drei Körnergruppen verhalten sich verschieden in dem Ausfüllungsgrad der Spelzen. Der Spitzenraum ist bei den Innenkörnern absolut wie relativ meist geringer als bei den Außenkörnern. Bei den begrannten Körnern ist er größer als bei den unbegrannten Außenkörnern.

b) Dickenverhältnisse. Bei den Getreidekörnern versteht man unter der Dicke diejenige Dimension, deren Ebene in der Ebene des Ährchens liegt. Die Dimension der Breite liegt in einer Ebene, die auf der Ebene des Ährchens senkrecht steht.

Die Dickenverhältnisse der Körner konnten sehr genau bestimmt werden, da eine Veränderung der Dicke durch den Drusch nicht wie bei den Längen durch Beschädigung der Spelzenspitzen eingetreten war.

Bei all den untersuchten Fällen konnte festgestellt werden, daß die begrannten Körner dicker sind als die unbegrannten. Der Unterschied beträgt selten mehr als 0,1 mm. Auch die begrannten, entspelzten Körner sind dicker als die unbegrannten. Die Schwankungen in der Dicke der begrannten Scheinfrüchte während der Nachbaujahre sind viel stärker als bei den unbegrannten.

Was die weiteren Veränderungen beim Nachbau anlangt, so findet man bei Zucht- wie Landsorten in Bezug auf Dicke und Länge der Körner die gleichen Regeln. Die Landsorten unterscheiden sich insofern von den Zuchtsorten, als sie fast durchaus dünnere Körner haben sowohl in der Originalsaat wie im Nachbau.

Während bei der Länge der Körner festgestellt werden konnte, daß die Schwankungen bei den entspelzten Körnern viel geringer waren als bei den unentspelzten, trifft bei der Dicke der Körner der Standortsorte das Gegenteil zu. Bei den eingeführten Sorten konnte diese Erscheinung nicht beobachtet werden. Ebensowenig war ein unterschiedliches Verhältnis in der Dicke der entspelzten Körner von der der unentspelzten zu konstatieren. Der Zunahme der Dicke des unentspelzten Kornes entsprach zugleich eine solche der des ent-

spelzten. (Verschiedenliches Verhalten gegenüber der Länge des be- und entspelzten Kornes.)

c) Breitenverhältnisse. Durch eine leidliche Übereinstimmung der Resultate konnte festgestellt werden, daß die begrannten Körner durchschnittlich etwas breiter sind als die unbegrannten. Die Kornbreite erwies sich bei den Originalsaaten recht verschieden. Sie schwankte von 2,46 mm (Stutzhafer von Kötzting) bis 3,09 mm (Canadischer Riesenhafer).

Auch hier unterscheiden sich wieder Landsorten und Zuchtsorten und zwar insofern als diese meist breitere Körner besitzen als jene und zwar trifft dies für Originalsaatgut wie für Nachbau zu.

Das Verhalten der einzelnen Sorten in Originalsaat und Nachbau in den einzelnen besprochenen Eigenschaften läßt sich nach festgelegten Daten wie nach Schätzungen durch das Augenmaß nach dem Verfasser wie folgt charakterisieren. Der Referent will sich hier tunlichst an die kurzen und klaren Darstellungen (S. 90—99) des Verfassers halten.

Der Freisinger Hafer ändert den Typus seines Korns beim Anbau in Weihenstephan von Jahr zu Jahr natürlich nicht wesentlich, da diese Sorte hier heimisch ist.

Der Korntypus des niederbayrischen Landhafers nähert sich beim Nachbau bald dem der einheimischen Sorte, die Körner werden größer, länger und grobspelziger. Dabei ändert sich das Korngewicht aber nicht. Die Spelzen werden dicker und schwerer.

Die Nachbaue sind bei keiner anderen Sorte so deutlich von der Originalsaat zu unterscheiden wie beim Fichtelgebirgshafer. Er artete, wenigstens was die Kornform angeht, sehr rasch aus und zwar in einer Weise, welche sich bei anderen Sorten nicht findet. Die Spelzen werden ungemein lang, an den Spitzen breit und oft zerfasert; das eigentliche Korn wächst aber nur wenig mit. Die Nachbaue besitzen deshalb ein sehr hohes Spelzen- und geringes Litergewicht. Es kommt vor, daß die Scheinfrüchte 2 cm lang werden, wovon dann der Kern kaum 1 cm einnimmt.

Gelegentlich der Ausstellung der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft in München 1905 wurden von den zahlreich ausgestellten Nachbauen von Fichtelgebirgshafer mehrere Proben entnommen und nach denselben Grundsätzen wie die Weihenstephaner Nachbaue untersucht. Das Material stammte besonders aus den Nachbaugegenden: Mittelfranken, Oberbayern und dem bayrischen Wald. Dabei stellte sich heraus, daß die in Mittelfranken angebauten Fichtelgebirgshafer den Typus verhältnismäßig besser bewahrt hatten als die in Oberbayern gewachsenen. Die Körner waren zwar ebenso lang, aber nicht so grobspelzig und endigten in sehr geschlossenen Spitzen, sodaß selbst nach zehn- bis fünfzehnjährigem Nachbau ihre Herkunft erkannt werden konnte. Die Freisinger und alle anderen oberbayrischen Nachbaue hatten schon in den ersten Nachbaujahren eine so zerfaserte breite Spitze, daß ein Unterschied vom

einheimischen Hafer nicht festzustellen war. Sehr interessant ist das Verhalten des Fichtelgebirgshafers im bayrisch-böhmischen Waldgebirge. In diesen Gegenden artet der Fichtelgebirgshafer ebenso aus wie in allen anderen Orten. Nachbau von Fichtelgebirgshafer, welcher im 7. Jahre in der Gegend von Cham gebaut wurde, hatte ebensolche langspelzige Körner, als wenn er im Flachlande gewachsen wäre.

Im Fichtelgebirge selbst wird dieser Hafer in verschiedenen Lagen angebaut. Sein Anbau erstreckt sich aber auch darüber hinaus. Es bestehen manche Meinungsverschiedenheiten in Betreff des besseren oder weniger guten Gedeihens in dieser oder jener Lage. Der Verfasser untersuchte die Originalsaaten der Ernte 1901 aus 12 verschiedenen Orten des Fichtelgebirgs und benachbarten Lagen. Die Lage und die Bodenverhältnisse sind folgende: Oberröslau im Zentrum des Fichtelgebirgs (Granit- und Gneißformation mit vielen Torflagen, ebenso Grub bei Oberröslau; Kirchenlamitz im Nordwesten, nahe dem Zentrum (Granitunterlage); Dörflas im Norden (Granit, im Tal Diluvium); Ottengrün im Osten, schon mehr in den Ausläufern des Fichtelgebirges (Phyllit); Reicholdsgrün noch weiter im Osten (Phyllit und Diluvium); Hohenberg im Südosten (das Urgestein nicht mehr überwiegend, Tertiär); Waldershof im Süden (meist Diluvium, dann Phyllit und Gneiß); Stammbach-Nord und Stammbach-Süd weit im Westen (Gneiß, Hornblendegneiß, Grünstein); Marchaney im Stiftland gelegen (Gneiß); Tirschenreuth im Stiftland (Granit).

Aus den beigebrachten Tabellen geht hervor, daß brauchbare Unterschiede in der Form der Körner, besonders in der Verlängerung der Spelzen über das Korn hinaus nicht festgestellt werden können. Die beiden Herkünfte aus dem Zentrum des Fichtelgebirgs, nämlich aus Oberröslau und Grub, besitzen zwar die kürzesten Scheinfrüchte, wie den kürzesten Spitzenraum der Körner, aber andererseits sind die Körner von Proben aus Orten, welche noch als dem Kern des Fichtelgebirges angehörig betrachtet werden müssen, wie Kirchenlamitz und Dörflas, ziemlich lang und von größerem Spitzenraum, während bei Mustern aus den östlichen Ausläufern des Fichtelgebirgs, wie aus Tirschenreuth, Reicholdsgrün und Marchaney, ziemliche Kurzkörnigkeit anzutreffen ist. Man kann also wohl kaum annehmen, daß der in diesen Gegenden gewachsene Hafer, was die Kornform anlangt, gegenüber dem aus den eigentlichen Sechsämtern stammenden minderwertig d. h. als ein schon etwas ausgearteter Sechsämter Hafer anzusehen wäre.

Der Stutzhafer erweist sich als viel konstanter im Nachbau als der Fichtelgebirgshafer. In den ersten drei Jahren behielt er seine eigenartige Kornform gut bei. Er vergrößerte seine Scheinfrucht ziemlich stark, aber Schale und Korn hatten daran den gleichen Teil. Die Spitzen der Spelzen blieben ebenfalls gut geschlossen, weshalb von einer Ausartung innerhalb der ersten drei Jahre nicht gut gesprochen werden kann. Erst im vierten Anbau-

jahre ist plötzlich eine Annäherung in der Form an die einheimische Sorte zu beobachten. Der Typus verliert sich dabei vollständig, sodaß eine Erkennung der Sorte nicht mehr möglich ist. Der Stutzhafer scheint also, trotzdem er eine durch Züchtung gänzlich unbeeinflußte Landsorte ist, unter den Verhältnissen des Nachbauortes eine sehr starke Vererbung zu besitzen, was man vom Fichtelgebirgshafer nicht sagen könnte.

Der Leutewitzer Gelbhafer von Steiger veränderte die Form seiner Körner beim Nachbau sehr wenig. Er erhielt zwar auch längere Spelzen, aber doch nicht in dem Maße wie der Fichtelgebirgshafer. Das Korn, welches von vornherein schon ziemlich schmal ist, wurde dabei noch etwas schmäler und länglicher. Der Spelzengehalt nahm allmählich zu, das Tausendkorngewicht veränderte sich aber nur wenig. Der Leutewitzer Hafer besitzt eben Zucht, und es zeigen, wie gefunden wurde, die Zuchtsorten immer nur verhältnismäßig geringe Veränderungen im Typus der Körner. Die schöne Goldfarbe behält der Leutewitzer Hafer in allen Nachbaujahren bei, im Gegensatz zu den anderen Sorten mit ursprünglich goldgelben Körnern.

Der schlesische Gebirgshafer zeigte im Nachbau auch ein etwas schwächeres, schmaleres und etwas mehr längliches Korn, das nicht die Wölbung des Originals aufwies. Der vom Korne nicht ausgefüllte Raum an der Spitze wurde sehr bedeutend, das Spelzengewicht stieg, die zerfaserte Spitze des Originals wurde in den Nachbauen noch deutlicher. Das Tausendkorngewicht scheint Neigung zum Sinken erkennen zu lassen.

Die Körner des schwedischen Hafers (Ligowo) wurden beim Nachbau weniger breit und gedrungen, relativ länger mit stark ausgefranften Spelzen. Der ganze Typus des Korns, der in der Originalsaat sehr verschieden ist von dem der einheimischen Sorte, näherte sich demselben etwas, ohne daß die Körner ebenso leicht und strohig wurden wie die des einheimischen Hafers. Während aber in den Originalsaaten das Korn des Schwedenhafers oben wie unten ziemlich gleich breit ist, schwoll es beim Nachbau in der Mitte mehr an und lief oben wie unten spitzer zu. Der Nachbau des Ligowohafers war immer von der Freisinger Sorte gut zu unterscheiden.

Der dänische Ligowohafer vergrößerte sein Korn in den ersten beiden Nachbaujahren ganz bedeutend. Es liegt dies wohl mehr in der dafür günstigen Witterung als in der Sorte selbst, da im Jahre 1904 mit dem trockenen Sommer das Korn plötzlich sehr schmal wurde. Diese Erscheinung kehrt bei den meisten Sorten wieder. Die Form des Kornes wurde gut beibehalten, es konnte eine Annäherung an die Standortsorte nicht so stark wie bei der vorigen Sorte wahrgenommen werden. Der Spelzengehalt wurde im Gegensatz zum schwedischen Ligowohafer beim Nachbau ein bedeutend höherer, was aber vielleicht wieder in der verschiedenen Witterung der Anbauperioden 1898—1902 und 1901—1905 begründet ist.

Der dänische Probsteier Hafer weist gegenüber der Vorsorte keine bemerkenswerte Abweichungen auf, sondern schließt sich eng an diese an.

Das Korn des weißen schwedischen Pedigreehafers wurde beim Nachbau schmäler und unansehnlich, die Farbe ging in einen blassen, strohigen Ton über. Es wurde nicht viel länger, aber die Spelzen franſten sich stark aus.

Der schwedische grannenlose Hafer wurde im Korn langspelziger als der Pedigreehafer und verlor besonders seine schöne goldgelbe Farbe, welche einem vollständigem Hellgelb wich.

In den ersten beiden Jahren vergrößerte der Hopetounhafer seine Körner sehr, was aber wieder in der speziellen Witterung dieser Jahre liegt. Die Form seiner Körner behielt er ziemlich gut bei, zeigte aber stark zerfaserte Spelzen.

Der Canadahafer scheint nicht viel Zucht zu besitzen, da seine Körner rasch ausarten. Er übertraf hierin beinahe noch den Fichtelgebirgshafer. Schon im ersten Jahre wurden die Körner sehr schwächlich, lang und dünn, die Spelzen ragten weit über den Kern hinaus. Der Spelzengehalt, der im Original 30 % betrug, stand im dritten Nachbau auf 34 %, der höchsten Zahl seiner Reihe.

Der canadische Riesenhafer behielt beim Anbau die Eigenschaften seiner Körner besser bei als der Hopetounhafer und der Canadahafer. Im Spelzengewicht lehnte er sich allerdings an ersteren an. Die Körner waren auch bei ihm sehr zerfasert am oberen Ende, ausgenommen im Jahre 1904, wo wahrscheinlich die trockene Erntezeit das Gegenteil bewirkte.

Der amerikanische Dollarhafer behielt im ersten Anbaujahr die charakteristische Form seiner Körner halbwegs bei, sodaß man ihn noch erkennen kann. Schon im zweiten Nachbau aber wurden seine Körner sehr langgestreckt und weniger bauchig; die fast kreisrunde Wölbung des Originalkorns verschwand, sodaß beim vierten Nachbau das Korn sehr lang und schmal war.

Der Nachbau des Columbushafers ist sehr geringwertig, die Sorte artete sehr rasch aus und bildete lange grobspelzige Körner. Die goldgelbe Kornfarbe hielt sich bis zum dritten Jahr vollständig, verschwand aber dann und machte einem hellen Gelb Platz.

Das Korn von Beselers Hafer Nr. I wurde beim Nachbau etwas schmäler und länglicher, behielt jedoch seine gute Wölbung bei. Die Ausartung war überhaupt keine besonders deutliche. Die Ähnlichkeit der Originalsaat mit dem Nachbau ist daher ziemlich bedeutend. Die Farbe wechselte je nach dem Jahrgang.

Beseler Hafer Nr. II erhielt beim Nachbau ein etwas flacheres Korn, sonst aber war keine besondere Veränderung zu beobachten.

Das gleiche gilt von Beseler Hafer Nr. III.

Die beiden Breustedtschen Sorten erhielten beim Nachbau ebenfalls längere, breitere und robustere Körner, doch wurden sie dabei trotzdem leichter.

Wie alle bis jetzt besprochenen deutschen Zuchtsorten weist auch der Pfiffelbacher Hafer von Kirsche keine besonders starken Veränderungen durch den Nachbau auf. Die Spelzen werden wie immer breitspitzig und zerfasert, der eigentliche Typus zeigt aber keine bemerkenswerten Unterschiede.

II. Untersuchungen über die Gerste.

Folgende Gerstensorten waren zur Untersuchung herbeigezogen:

Freisinger Landgerste, Erdinger Gerste aus Erding, Niederbayerische Gerste aus Sulzbach am Inn, Niederbayerische Gerste aus Großköllnbach, Rottaler Gerste aus Rottalmünster, Oberpfälzer Gerste aus Kümmersbruck, Regensburger Gerste aus Regensburg, Oberfränkische Gerste aus Kutzenberg, Sechsämter Gerste aus Oberröslau, Mittelfränkische Gerste aus Aspachhof, Unterfränkische Gerste vom Zuchtausschuß, Rieser Gerste aus Nördlingen, Thüringer ertragreichste Gerste von Chrestensen, Hanna Original Pedigree Gerste aus Kwassitz, Lyngby Prentice Gerste von Trifolium, Lerchenborgs Chevaliergerste von Trifolium, Goldthorpe Gerste von Trifolium, Hallets Chevaliergerste von Rimpau, Frederikson Gerste von Rimpau, Riesen-Imperialgerste, Juwelgerste.

Das Gewicht der Körner.

Die meisten Sorten besonders die Zuchtsorten übertrafen im Tausendkorngewicht in allen Jahren die Standortsorte (Freisinger Landgerste). Das Tausendkorngewicht schwankt in den einzelnen Jahrgängen recht bedeutend; die Sorten behalten aber ihre Rangstellung gut bei. In Hohenheim konnte das Beibehalten der Rangstellung nicht beobachtet werden. Freisinger Landgerste und alle Zuchtgersten, sowie die Mehrzahl der Landsorten vergrößerten das Gewicht ihrer Körner.

Die Längenverhältnisse der Körner.

Für die vorliegenden Fälle konnte konstatiert werden, daß die Zuchtsorten Körner mittlerer Länge besitzen. Alle mit Ausnahme der Frederiksongerste von Rimpau hatten kürzere Körner als die einheimische Sorte. Die Landsorten zeigten in Bezug auf die Kornlänge große Unterschiede.

In den vier Anbaujahren (1901—1905) schwankte die Kornlänge der Freisinger Gerste zwischen 8,8—9,4 mm. Eingeführte Sorten zeigten größere Schwankungen; der Grad der Schwankungen hing von der Sorte ab.

In Bezug auf die Längenveränderungen in den einzelnen Jahren ergab sich das Resultat, daß in den beiden ersten Jahren die eingeführten Sorten die Standortsorte in der Verlängerung bezw. Verkürzung des Kornes übertrafen. Im dritten Jahre schwankte schon die Mehrzahl der Sorten weniger als die einheimische Gerste und im vierten Jahre folgten fast alle Sorten

ihrem Beispiele. Eine Ausartung im Sinne des Hafers konnte bei Gerste nicht beobachtet werden. Beim Hafer verlängerten sich bekanntlich die Scheinfrüchte besonders in den ersten zwei Jahren, gleichviel ob das betreffende Jahr dem Wachstum langer Körner günstig war oder nicht. Bei der Gerste richtete sich die Veränderung nach der jeweiligen Jahreswitterung. Die Länge der Gerstenkörner steigt auch hier mit der Menge der Niederschläge zur Zeit der Ausbildung des Kornes.

Die Dickenverhältnisse der Körner.

Der Einfluß des Klimas machte sich in der Richtung geltend, als mit der Menge der Niederschläge zur Zeit der Ausbildung des Kornes die Dicke der Gerstenkörner stieg.

Die Breitenverhältnisse der Körner.

	Das breiteste Korn besaß:		Das schmälste Korn besaß:	
1901	Niederbayrische Gerste	3,69 mm	Erdinger Gerste .	3,17 mm
1902	Frederikson Gerste .	3,58 „	Hanna Gerste . .	3,19 „
1903	Frederikson Gerste .	3,75 „	Hanna Gerste . .	3,46 „
1904	Frederikson Gerste .	3,43 „	Regensburger Gerste	3,61 „
1505	Frederikson Gerste .	3,69 „	Regensburger Gerste	3,40 „

Der Einfluß der veränderten Faktoren machte sich auch bei den Breiteverhältniffen bei eingeführten Sorten deutlicher bemerkbar als bei den einheimischen.

Aus einer beigebrachten Tabelle geht ferner hervor, daß sich Dicke und Breite fast immer in gleichem Sinne ändern, daß aber die Länge nicht immer mit diesen beiden ab- oder zunimmt.

III. Untersuchungen über den Weizen.

Zur Untersuchung kamen 34 Weizensorten. Es stellte sich dabei heraus, daß das Korngewicht der untersuchten Originallandsorten ein viel niedrigeres als das der Originalzuchtsorten war. Der Einfluß des Klimas machte sich auch hier in dem Sinne geltend, als feuchte Sommer absolut schwerere Körner erzeugen als trockene Jahre. Feuchte Sommer begünstigen ferner die Ausbildung breiter Körner.

Hinsichtlich der Abänderungen in der Länge und Dicke der Körner konnten keine bestimmten Schlüsse gezogen werden.

Das Weihenstephaner Klima vermochte auf die bayrischen Landsorten keine wesentlichen Veränderungen im Typus des Kornes hervorzurufen. Feuchte wie trockene Jahre wurden gleich gut überstanden.

Bei vielen norddeutschen wie ausländischen Zuchtsorten wurden die Körner von Jahr zu Jahr kleiner und mehr länglich. Die Körner der Landsorten besaßen im Originalsaatgut wie im Nachbau einen ziemlich starken Glanz. Dieser fehlte bei den Originalzuchtsaaten. Die anfängliche Mattigkeit verschwand hier allmählich mit der steigenden Zahl der Anbaujahre.

IV. Untersuchungen über den Roggen.

Untersucht wurden folgende 9 Roggensorten (1902—1905): Göttinger Staudenroggen, Schwedischer Schneeroggen, Hessischer Staudenroggen, Pirnaer Gebirgsroggen, Schlanstedter Roggen, Petkuser Roggen, Hadmerslebener Klosterroggen, Zeeländer Roggen, Professor Heinrich Roggen.

Das Korngewicht mußte bei Hafer, Gerste und Weizen bis zu einem gewissen Grade als Sorteneigenschaft bezeichnet werden. Dies trifft bei Roggen nur in sehr viel geringerem Maßstabe zu. Nach dem Vergleich zwischen Korngewicht und Niederschlagsmenge kann man im allgemeinen sagen, daß das Gewicht der Körner des Roggens mit der Niederschlagsmenge steigt. Länge und Dicke der Roggenkörner steigen und sinken mit der Niederschlagsmenge zur Zeit der Ausbildung des Korns. Ferner war in trockenen Jahren der Gehalt an gelben Körnern bei Roggen ein sehr hoher, in feuchten Jahren ein sehr geringer. Die Sorteneigentümlichkeiten spielen aber bei der Kornfarbe eine große Rolle.

Notiz.

Als Beitrag zur Schädlichkeit des Schwarzspechts möchte ich folgende, hier gemachte Beobachtung mitteilen. An der Staatsstraße Hohegeiß-Braunlage hat der Specht im letzten Winter die sämtlichen Chausseebäume, Vogelbeeren, Ahorn, Eschen, insbesondere die jüngern, erst kürzlich angepflanzten Ahornheister behackt und arg mitgenommen. Einzelne Stämmchen sind durch den Specht ihrer Rinde teilweise von unten bis oben in die dünnen Zweige der Krone beraubt worden. Daß die beschädigten Heister gesund waren und keinerlei Insektenlarven enthielten, unterliegt keinem Zweifel. Der betreffende Chausseewärter hat als Missetäter den Schwarzspecht erkannt und ihn an den sehr kalten Tagen im Januar, an denen wir hier 18° R hatten, an den Heistern hackend gesehen. Vielleicht hat der starke Frost den Specht gehindert, seine Tätigkeit an älteren Bäumen mit starker Rinde auszuüben und ihn veranlaßt, sich jungen Stämmen mit zarter Rinde zuzuwenden. Die Baumpfähle, an welchen die Heister angebunden waren, hat der Specht ebenfalls stark bearbeitet, einzelne Stangen sehen am oberen Ende wie gefächert aus. Die Kokosbänder, mit denen die Bäume am Pfahl befestigt waren, sind dabei vielfach durchgehackt worden.

Hohegeiß im Harz. W. Vinnen,
Herzog. Braunschweig. Oberförster.

Referate.

Die Kultur der Wiesen, ihr Wert, ihre Verbesserung, Düngung und Pflege. Von Dr. W. Strecker, Prof. an der Univ. Leipzig. Zweite Auflage, 320 Seiten mit 173 Textabbildungen. Preis geb. 5 *M*. Verlagsbuchh. Paul Parey, Berlin.

Nachdem der Futterbau auf dem Ackerlande relativ teuer zu stehen kommt, wird sich der Landwirt, der in den hohen und kalten Lagen ohnehin schon mehr und mehr gezwungen ist, auf die Kultur der Wiesen sein Hauptgewicht zu legen, angelegen sein lassen, auf diesen Zweig der Landwirtschaft alle Sorgfalt zu verwenden. Strecker sagt, und das gilt ja nicht nur für Milchviehzucht sondern auch für Pferde und jeden andern Viehbestand: „Erst ein günstiges und reichliches Futter und dann die Einführung edler Rassen, Veredlung der Landrassen!“ Die Beobachtung dieser Regel hat z. B. in Baden nach Einführung einer ordentlichen Weidewirtschaft gar bald viele Millionen Mark ins Land gebracht. Schlechtes Heu kommt teurer zu stehen als gutes und ist noch dazu dem Viehstand schädlich, denn insbesondere die sauren Gräser reizen durch die aus kieselsauren Verbindungen bestehenden scharfen Ränder die Darmschleimhaut der Tiere, rufen Entzündungen hervor und es ist klar, daß dann die Nährstoffe nicht ausgenutzt werden können. Gutes Heu wirkt der Knochenbrüchigkeit entgegen und hält den Viehstand, zudem es die natürlichste Nahrung für denselben ist, gesund. Prof. Strecker weist in dieser Weise auf die Wichtigkeit einer guten Wiesenkultur hin und gibt in einfacher, wirklich leichtfaßlicher Sprache Ratschläge zu einer rationellen Wiesenkultur; das Buch sollte insbesondere in keiner landwirtschaftlichen Bibliothek fehlen, denn auch wenn ein Landwirt keinerlei Fachbildung genossen hat, kann er daraus lernen. Zahlreiche Abbildungen landwirtschaftlicher Instrumente, von Bewässerungs- und Entwässerungsanlagen für Mineral- und Moorboden, von nützlichen und schädlichen Wiesenpflanzen, sowie Pläne zu Düngungsversuchen erläutern den Text.

Der erste Hauptteil betrifft die Vorbereitung der Wiesen für die Kultur, Erdarbeiten, Entwässerung und Bewässerung, Einhegung und Verjüngung der Wiesen. Sodann wird die Düngung behandelt und zwar hinsichtlich verschiedener Bodenarten und Dünger, alles eingehend mit Darlegung des Ertrages. Der Pflege der Wiesen schließt sich die Vertilgung von Schädlingen und Unkräutern, ferner die Bearbeitung und Bewässerung an; letztere kann unrichtig angewendet bekanntlich mehr Schaden als Nutzen stiften; im allgemeinen aber wird der Bewässerung der Wiesen bei uns noch viel zu wenig Beachtung geschenkt. Zeit und Art der Ernte, Trocknung und Aufbewahrung des Heues bilden das Schlußkapitel des Buches. Zahlreiche Literaturhinweise ermöglichen eingehendere Studien bezüglich der einzelnen Gesichtspunkte. Abgesehen von Fachgenossen ist das Buch auch für Verwaltungsbeamte sehr instruktiv.

Leiningen.

Anleitung zur Untersuchung landwirtschaftlich wichtiger Stoffe. Von Dr. C. Böhmer. 135 Seiten. Preis geb. 3,50 *M*. Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin.

Von einem Leitfaden der Untersuchung jener Stoffe, welche in der Praxis des Agrikulturchemikers häufig vorkommen, verlangt man Kürze und Übersichtlichkeit, wenn das Amt zum unmittelbaren Lehramt im Laboratorium dienen soll. Große, umfangreiche und damit teure Bücher leiden schon an dem einen Übelstand, daß man sie zum

fortwährenden Lehramt nicht auf den Arbeitstisch legen kann, die ganz kleinen aber sind meist nur für Anfänger berechnet. Böhmer hat den Mittelweg eingeschlagen; sowohl für Lehrzwecke, dank seiner eingehenden Erläuterungen und Beispiele, sowie den musterhaften Darstellungen der chemischen Vorgänge durch Formelgleichungen, als auch für den Praktiker, der doch dann und wann zur Unterstützung des Gedächtnisses ein Hilfsbuch benötigt, ist das vorliegende Buch geeignet. Wo der Verfasser sich in Kürze fassen muß, verweist er auf die Literatur, sonst aber ist alles, was man bei der Analyse des Bodens, der Düngemittel, der Futterstoffe, sowie der Zucker- und Milchuntersuchung im Laboratorium zu tun hat, in übersichtlicher Fassung zusammengestellt und zwar sind die beschriebenen Methoden großenteils die vom internat. Kongreß für angew. Chemie und dem Verband Landw. Versuchsstat. im Deutschen Reiche festgestellten. Das Buch ist auf Veranlassung des Geh. Hofrates Prof. Dr. Kirchner in Leipzig entstanden.

Leiningen.

Die physikalischen Eigenschaften des Bodens. Zum Gebrauche für Landwirte und Kulturingenieure verfaßt von Kulturingenieur Josef Kopecký, Pedologen des Landeskulturrates für das Königreich Böhmen. Kommissionsverlag Calve-Prag. Preis 0,90 Kronen.

In der Einleitung betont Verf. zunächst die große Wichtigkeit der physikalischen Bodenuntersuchung gegenüber der chemischen, namentlich die Bedeutung des Verhaltens der Bodenarten zu Wasser und Luft. Die bisher üblichen Laboratoriumsmethoden, die den Boden erst präpariert, d. h. getrocknet und gepulvert verwenden, haben für die Beurteilung des gewachsenen Bodens so gut wie keinen Wert, ein Feldversuch ist oft zu umständlich, Verf. will verbesserte Methoden an deren Stelle setzen, die dem praktischen Pedologen an Ort und Stelle schnell und sicher einen Einblick in diese wichtigen Verhältnisse gewähren. Die Wasserkapazität der Böden in ihrer Definition und den verschiedenen Arten der Bestimmung wird im ersten Abschnitt des Werkchens kritisch beleuchtet und die Unzulänglichkeit der Methoden nachgewiesen. Verf. schlägt ein hier nicht näher zu erläuterndes Verfahren unter Benutzung eines von ihm konstruierten Apparates vor, das aus langjähriger Praxis hervorgegangen ist und allen billigen Anforderungen in der Tat völlig gerecht wird. Es muß auf das Original verwiesen werden.

Die nächsten beiden Abschnitte behandeln die Bestimmung des scheinbaren und wirklichen spezifischen Gewichtes und die daraus sich ergebende Porosität des Bodens. Verf. betont die große Bedeutung dieser Faktoren scharf und zwar ganz besonders auch die große Bedeutung der Luftkapazität, die er etwas abweichend als Differenz zwischen dem Gesamtinhalt der Bodenzwischenräume (Poren) und dem Werte der absoluten Wasserkapazität dem Volumen nach definiert, für Meliorationsarbeiten, spez. rationelle Drainage, ergänzt durch Analysenbeispiele, sowie die Wichtigkeit der Luftkapazität für die Vegetation. Die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser begrüßt Verf. im letzten Kapitel und gibt auch hier ein neues bequemes Verfahren zu ihrer Bestimmung an. Vorschläge für praktische Einrichtung eines pedologischen „Feldlaboratoriums" bilden den Schluß. Das kleine Buch enthält in gedrängter Form eine Menge dankenswerter Anregungen, namentlich für die noch wenig angewandte Untersuchung des gewachsenen Bodens, der eine moderne Bodenkunde stetig größere Aufmerksamkeit schenken muß. Es ist ihm in den Kreisen aller Interessenten, der Theoretiker sowohl als der Praktiker, größte Verbreitung zu wünschen.

Derselbe. Die Bodenuntersuchung zum Zwecke der Drainagearbeiten. Preis 1,20 Kronen.

Obwohl früher erschienen und daher eigentlich vorher zu besprechen, ist dieses Buch hier an zweiter Stelle genannt, da ihm mehr ein spezielles Interesse zukommt. Sondierung und Probenentnahme der Böden finden eingehende Behandlung, des weiteren die Bestimmung der Entfernungen und der Tiefe der Drains. Die einzelnen für technische Meliorationen wichtigen Bodenkonstituenten: Ton, Sand, Kalk, Humus und Eisen werden im einzelnen charakterisiert und kurz auf ihre Bestimmung für obigen Zweck eingegangen. Besonders ausführlich wird die mechanische Bodenanalyse behandelt und zwar unter Benutzung eines vom Verf. vorgeschlagenen Schlämmapparates, der gegenüber dem Schoenes'schen bei gleicher Leistung nur 1½—2 Stunden pro Analyse in Anspruch nimmt. Es muß auf das Original verwiesen werden. Die quantitative Bestimmung der Bodenkonstituenten spez. Ton, Humus, Eisen und Kalk bildet einen weiteren Teil des Heftes, Bemerkungen über die Wichtigkeit der physikalischen Bodenuntersuchung den Schluß. Auch dieses Heft ist den Interessenten warm zu empfehlen.

Dr. Vageler.

Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten. Unter Mitwirkung von Privatdozent Dr. Fabricius-München, Privatdozent Dr. Küster-Halle, Dr. Reuter-Helsingfors, A. Stift-Wien, E. X. Tarrach-Halle und Dr. Zang-Geisenheim herausgegeben von Prof. Dr. M. Hollrung-Halle. 7. Bd. Das Jahr 1904. P. Parey. Berlin 1905. Preis 15 *M*. 374 Seiten.

Wir haben im ersten Jahrgange S. 44 und 204 und im 2. Jahrgange dieser Zeitschrift S. 346 den Hollrung'schen Jahresbericht eingehend besprochen. Als neue Mitarbeiter sind im vorliegenden Bande die Herren Dr. Zang und Tarrach tätig gewesen. Die Anzahl der Referate hat sich im Verhältnis zu den bloßen Literaturangaben vermindert. Der Wechsel in den Drucktypen trägt sehr zur Übersichtlichkeit bei. So ist eine stetige Verbesserung des Jahresberichtes zu bemerken und ihm eine weite Verbreitung zu wünschen.

Tubeuf.

Über Natur-Denkmäler, ihre Gefährdung und Erhaltung. Vortrag, gehalten am 13. März 1905 in der Solothurner Naturforschenden Gesellschaft von Rob. Glutz-Graff, eidg. Forst-Assistent in Zürich. Separat-Abdruck aus dem „Solothurner Anzeiger". Buch- und Kunstdruckerei Union Solothurn 1905. 38 S.

In kurzen Zügen schildert der Verfasser die Umwandlung der ursprünglichen Natur durch menschliche Eingriffe, um sodann die Maßnahmen zum Schutze der Naturdenkmäler in den verschiedenen Ländern an der Hand zahlreicher Beispiele darzutun. Besondere Beachtung finden die Frage der Erhaltung und Vermehrung der Wälder und die modernen Bestrebungen für Rückkehr vom Künstlichen zur Natur bei ihrer Bewirtschaftung. Des großartigen Projektes des Bürgermeisters Lueger von Wien, das bisher noch wenig bekannt geworden ist, sei auch hier Erwähnung getan: der Erhaltung eines Wald- und Wiesengürtels an der Peripherie der Stadt mit einer Gesamtfläche von 2300 ha. Als beste Lösung der Frage des Schutzes der Naturdenkmäler für die Schweiz erscheint dem Verfasser die Erlassung eines eidgenössischen Gesetzes, das, ähnlich dem hessischen, die Kunst- und Naturdenkmäler umfaßt, wenn man überhaupt durch gesetzliche

Bestimmungen die Frage lösen zu müssen glaubt. Vor allem empfiehlt er aber Beeinflussung der öffentlichen Meinung im Sinne des Schutzes der Naturdenkmäler, ein dankbares Feld der Vereinstätigkeit. Schließlich wird die Inventarisierung der Baumdenkmäler im Kanton Solothurn und die Schaffung eines alpinen Gartens auf den Höhen des Jura in Anregung gebracht. — Dem Büchlein ist ein Inhaltsverzeichnis und eine Übersicht der benützten Quellen beigegeben. Eigner.

Führer durch den akademischen Forstgarten zu Tharandt. Herausgegeben von Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe und Inspektor G. Büttner. Mit 1 Karte. Verl. Parey. Berlin 1905. Preis 1 *M*.

Der Tharandter Forstgarten bedeckt horizontal gemessen 11,44 ha an den Hängen und auf der Höhe des Kiehnberges, eines nach Nord streichenden Ausläufers des Erzgebirges. Seine Aufgaben sind: 1. als Institut der Akademie, den Lehrzwecken des botanischen Unterrichts, sowie als Demonstrationsobjekt der Selbstbelehrung für Studierende, Fachmänner und weitere Kreise des Publikums zu dienen; 2. soll der Forstgarten die Kritik des Wachstums neu eingeführter oder empfohlener fremdländischer Coniferen und Laubhölzer im Vergleich zu den heimischen Arten gleicher Gattung ermöglichen; 3. die Baumschulen sollen der Verbreitung edlerer Laub- und Nadelhölzer, zunächst im Königreich Sachsen, durch Abgabe guten Pflanzmaterials Vorschub leisten. Die Erfolge, welche der Garten bei Erreichung dieser Zwecke aufzuweisen hatte und seine Bewirtschaftung seit seiner anfangs des vorigen Jahrhunderts erfolgten Anlage werden eingehend von den Verfassern dargestellt. Er enthält 1236 Pflanzen, unter denen eine Anzahl sehr stattliche und alte Bäume sich befinden, so z. B. ca. 200jährige Buchen, ca. 100jährige Acer rubrum, saccharinum, Betula lenta, Castanea vesca, americana, Carya alba, Halesia tetraptera, Juglans cinerea, Liriodendron tulipifera, Pinus Laricio, Prunus avium, Quercus Cerris, rubra, sessiliflora, Taxus baccata, Thuja occidentalis, Tsuga canadensis ꝛc. Der Wert eines solchen Gartens für Unterricht und Forschung ist besonders unter bewährter technischer Leitung ohne weiteres klar, er wirkt aber auch sicherlich anregend auf weitere Kreise von Gärtnern, Grundbesitzern, und das große Publikum und hat daher auch eine allgemeinere Bedeutung. Es würde auch für München von großer Wichtigkeit sein, eine solche Anlage zu besitzen.

Tubeuf.

Die Hunderassen, Beschreibung der einzelnen Hunderassen, Behandlung, Zucht und Aufzucht, Dressur und Krankheiten des Hundes von Franz Krichler. 2. Auflage, vollständig neu bearbeitet von H. Knapp. Mit 70 in den Text gedruckten Abbildungen. Leipzig, Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber 1905. Gebunden 3 *M*. 236 Seiten.

Die steigende Wertschätzung des Hundes im Haushalte der Menschheit sowohl für den Gebrauch als den Luxus, der zunehmende Geschmack für reine Hunderassen, die langsam, aber stetig wachsende Bedeutung der veterinär-medizinischen Behandlung veranlaßten Krichler, bezw. Knapp eine Systematik der Rassen zu bearbeiten; die Verlagsbuchhandlung gibt sie als 144. Band ihrer bekannten illustrierten Katechismen aus dem Gebiete der Wissenschaft, Kunst und Gewerbe heraus. Die Abhandlung selbst zeichnet sich durch sehr geschickte Kürze aus; 45 Hunderassen sind auf 194 Seiten behandelt. Dadurch ist es dem Interessenten ermöglicht, bei einem Ankauf oder einer Schau oder Ausstellung die Rassekennzeichen zu entnehmen. Die Darstellung gibt Zeugnis, wie die vielen kynologischen Vereine, Delegierten, Kommissionen, Stammbücher die Kennzeichen

allmählich herausgeschält, anerkannt haben und daß allenthalben die Vorliebe für Reinzucht wächst. So erschöpfend die Rassen vorgeführt werden, so sind die folgenden Kapitel auf das alleräußerste beschränkt: Dressur, Züchtung, Aufzucht, Winke für Aussteller und endlich Krankheiten der Hunde; sie erscheinen nur als Ergänzung betrachtet. Es wäre hier erwünscht gewesen, die Fütterung des Hundes, namentlich mit den unentbehrlichen Surrogaten, präziser zu geben. Von Interesse sind die Mitteilungen über das Staupeserum, über die nicht genügend beachteten Wurmkrankheiten; nicht unterbleiben darf, die Gefahr der Übertragung des Ascaris mystax und der Taenien vom Hunde auf den Menschen zu erwähnen. Beachtenswert ist ferner die vorzügliche Wirkung, welche der Verfasser den Farrenkräutern zugibt. Im übrigen darf man vollständig damit einverstanden sein, daß der Hund eine individuelle Behandlung erfordert, daß man kranke Hunde, wenn möglich, in eine tierärztliche Hochschule gibt oder zur rechten Zeit den Tierarzt beizieht. Dr. Schneider.

Leitfaden für schweiz. Unterförster und Bannwartenkurse. II. Teil. Forstbenutzung, Forstschutz, Feldmessen, Forstliche Baukunde. 4. Aufl. Herausg. von Dr. Franz Fankhauser. Bern, Semminger 1905. 146 S.

Die Hauptsätze der genannten Fächer sind mit praktischem, durch die Erfahrung geschärften Blick ausgewählt und in klarer Fassung dargestellt. Auf die Verhältnisse im schweizerischen Gebirge ist stets Rücksicht genommen. Die Bedürfnisse der Bevölkerung werden objektiv erwogen, so daß auch der Standpunkt, den die Schrift z. B. bezüglich der Waldweide einnimmt, gebilligt werden kann. Bühler.

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft Band 20, 1905. Herausgegeben vom Vorstande. Für Mitglieder kostenlos, Preis im Buchh. 6 ℳ.

Wie immer erscheint auch diesmal das Jahrbuch der D. L. G. zu Anfang des Jahres und zwar geziert mit einem Titelbilde eines der ersten und hervorragendsten Mitarbeiter der Gesellschaft, Heinrich von Nathusius. Die Beigabe von Tierbildern, die zum erstenmale im vorigen Jahre stattgefunden hatte, ist beibehalten; es sind 8 Bilder von Höhenrindern in bester Ausführung eingefügt. Nach einem kurzen Überblick über die Entwicklung der Gesellschaft im abgelaufenen Jahre nimmt den 2., 3. und 4. Teil die Wiedergabe der Verhandlungen der Winter-, Juni- und der Oktoberversammlung 1905 ein. Von den wichtigeren Verhandlungsgegenständen seien namentlich die deutsche Kartoffelerzeugung und ihre Verwertung, die Bedeutung landwirtschaftlicher Betriebsumfragen, die wetterkundlichen Beobachtungen, die Nutzbarmachung des Obstbaumlexikons des preußischen statistischen Bureaus für die Praxis, die Verhandlungen der Tierzucht-Abteilung über die Begriffsbestimmung von Rasse, Schlag, Stamm und Reinzucht, die Weidegewichtszunahmen auf Alpenwiesen und die Kreuzung im Dienste der Pflanzenzüchtung genannt. Ganz besonderen Interesses erfreuten sich die Verhandlungen der Obst- und Weinbau-Abteilung über die Frage, wie man dem zunehmenden Gebrauch sogenannter alkoholfreier Getränke, die größtenteils als gesundheitsschädlich angesprochen werden müssen, durch leichte alkoholschwache Beerenweine entgegentreten kann. Die Arbeiten des neu gegründeten Sonder-Ausschusses für Klima- und Wetterkunde erfreuen sich ebenfalls allgemeiner Beachtung; über seine Ziele und Aufgaben verhandelte die Landeskultur-Abteilung. Die an verschiedenen anderen Stellen in neuester Zeit schon besprochene Frage nach der Zweckmäßigkeit der Sicherheitsvorrichtungen an landwirtschaftlichen Maschinen wurde auch in der Geräte-Abteilung wieder aufgenommen und durch ausführliche Verhandlungen geklärt.

Den 5. Teil des Jahrbuches nehmen die Berichte über die Wanderausstellung München in Anspruch. Über Geräte finden wir Berichte über die Hauptprüfung von Spirituslampen, über die Gruppenausstellung von Ackerwagen und von Heuwendern und, wie üblich, über die Vorprüfung neuer Geräte. Zum erstenmale berichtet unter „Unternehmungen der Gesellschaft" neben der Saat- und der Futtermittelstelle auch die Dünger-Abteilung über den Verlauf ihrer Geschäfte im Jahre 1904. Wie aus dem Überblick über den Inhalt der Veröffentlichungen des Jahres 1905 hervorgeht, sind als neue Veröffentlichungsarten neben dem Jahrbuch, den „Arbeiten", „Anleitungen" und „Mitteilungen" der Gesellschaft die „Flugblätter" und die „Mitteilungen der Saatzuchtstelle" hinzugekommen.

Den Beschluß bildet ein Inhaltsverzeichnis sämtlicher Veröffentlichungen der Gesellschaft seit dem Jahre 1900. Dem Jahrbuch 1899 war ein solches für die Jahre 1884—1899 beigefügt. Vorliegendes Verzeichnis bildet demnach die Fortführung für die letzten 6 Jahre und ist als ein wertvolles Hilfsmittel für die Nutzbarmachung der Veröffentlichungen der Gesellschaft sehr nützlich. Somit ist auch dieser Band mit seinem anerkennenswerten, reichen Inhalte lebhaft zu begrüßen. Die Red.

F. H. Stebler, Eugène Thiélé, A. Volkart, A. Grisch. **Die Schweiz. Samenuntersuchungs- und Versuchsanstalt in Zürich.** Achtundzwanzigster Jahresbericht. Zürich 1906. (Separat-Abdruck aus dem Landwirtsch. Jahrbuch der Schweiz.)

Der Bericht erscheint gegen die früheren Jahre stark gekürzt, weil die Ergebnisse der Versuchstätigkeit von nun an in den Landw. Jahrbüchern der Schweiz zusammengefaßt erscheinen sollen. Die Zahl der zur Untersuchung eingelaufenen Proben betrug 10050, darunter 6698 aus dem Ausland. Zur Regelung des einheimischen Handelsverkehrs mit Saatwaren hat die Zentralverwaltung der Schweizerischen landw. Versuchs- und Untersuchungsanstalten sogenannte Kontrollverträge derzeit mit 66 Firmen abgeschlossen. Darnach hat jeder Käufer von mindestens 5 kg den Anspruch auf kostenlose Nachuntersuchung. Solche Proben wurden 2250 eingeschickt und davon 319 (d. i. 14 %) der Garantie nicht entsprechend gefunden. Die Minderwerte der Lieferungen waren mitunter recht bedeutend, so beispielsweise einmal bei Wiesenschwingel 54 %, bei Saaterbsen 24 % u. s. w.

Von den auf Grund sogenannter Spezialverträge im ständigen Verkehr mit der Station befindlichen 164 Geschäftsfirmen wird ein Namensverzeichnis angeführt. Davon haben 135 ihren Sitz im Auslande. Die Station wird insbesonders stark von der deutschen Geschäftswelt in Anspruch genommen. Wie in den früheren Berichten werden die Durchschnittsergebnisse der wichtigsten Arten in ihren Schwankungen gegenüber dem Vorjahre verglichen und manche wertvolle Beobachtung mitgeteilt. Den Schluß bildet eine 145 Arten umfassende Liste der nunmehr 30jährigen Durchschnitte der Reinheits- und Keimfähigkeitsergebnisse.

Bei Besprechung des Versuchswesens beschränkt sich der Bericht auf eine knappe Übersicht der im Gang befindlichen Arbeiten. Besonders erwähnt und durch Abbildungen belegt wird die Bestätigung einer Provenienzbestimmung von Leinsaat durch den Anbauversuch, wobei sich die Unverwendbarkeit dieser Ware zur Fasergewinnung ergeben hat. Im Berichtsjahre wurden 167 Wiesen gewichtsanalytisch untersucht, 50 Anfragen aus dem Gebiete des Pflanzenschutzes beantwortet und für den Samenmarkt in Winterthur diverse Getreideproben auf Reinheit, Hektoliter- und Tausendkorngewicht untersucht. Darüber wird eine kleine Tabelle gebracht. Mit der Besprechung der literarischen und sonstigen Auskunftstätigkeit schließt der Bericht. J. Hojesky.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt in München, der Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt in München, der Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt in München, der landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule in München, der landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie in Weihenstephan, sowie der Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt in Weihenstephan.

5. Jahrgang. Juli 1907. 7. Heft.

Die Varietäten oder Rassen der Mistel.

Von C. von Tubeuf

Während man sich seit langem bemühte, auf Grund der verschiedenen Gestalt mehrere (nach Gandoger selbst bis 30) Mistel-Formen oder -Varietäten zu unterscheiden, machte ich im Jahre 1887 zuerst den Versuch, nur auf Grund der Verschiedenheit des biologischen Verhaltens mehrere an die Holzart angepaßte Rassen festzustellen. Ich bediente mich zunächst der Beobachtung in der Natur und stützte mich auf die Masseninfektionen, welche man im Wald und Park findet und welche in so großer Mannigfaltigkeit und Ausdehnung durch künstliche Infektionen nicht nachgeahmt werden können.

Ich untersuchte demnach auch in den folgenden 20 Jahren bis in die neueste Zeit Mistelwaldungen und Mistelgärten. Meine Beobachtungen beziehen sich besonders auf folgende Gebiete: Karlsruhe, Hardtwald, Rittnertwald, Park von Schwetzingen, Baden-Baden, Orangerie bei Straßburg, die Mischwaldungen vom Bodensee vor der Alpenkette bis Salzburg, die Waldungen von Mödling bis Brühl und bei Rekawinkel bei Wien, Park bei Sárvár in Ungarn, die Umgebung von München, die Gegend von Bozen, Kaltern, Eppan, die Bahnlinien München-Salzburg-Wien-Sárvár; München-Franzensfeste-Bozen; München-Berlin-Brüssel-Paris-Nancy-München; Zürich-Genf und Zürich-Neuchatel, München-Lindau und manche andere, von der aus ich meine ständigen Notizen machte. An vielen Orten, insbesondere an den gesperrt gedruckten, machte ich genaue Aufnahmen Baum für Baum und ließ die Misteln auch als Belegobjekte herabnehmen.

In meinem Buche der durch kryptogenen Parasiten verursachten Pflanzenkrankheiten, Springer 1895, faßte ich S. 343 mein Urteil in den Worten zusammen:

„Die strengen Parasiten, zu denen hauptsächlich die Uredineen gehören, zeigen enge Anpassungen an ihre Wirtspflanze. Bei den polyxenen Arten

scheinen sich nun auch noch Standortsformen, wobei der Standort ebenso in der Wirtspflanze besteht — auszubilden. Ich habe früher gezeigt,[1]) daß man bei Viscum album solche Formen bei Pinus, Abies und den Laubhölzern annehmen kann, während andere (Gandoger) das Viscum in zahlreiche Spezies trennten. Magnus nennt solche Formen heterözische Uredineen, „Gewohnheitsrassen", die sich lokal an bestimmte Arten ihrer verschiedenen Wirtspflanzen für die Aecidiumgeneration gewöhnt haben.

Den Weg, wie solche Anpassungen zu Stande kommen können, zeigen die Infektionsversuche mit Gymnosporangium an. So infiziert G. clavariaeforme immer erfolgreich und normal Crataegus, nebenbei aber und zwar mit unvollkommener Entwicklung des Pilzes resp. der Aecidien Sorbus und Cydonia.[2]) Bei letzterer Art erhielt Peyritsch sogar ausgebildete Peridien. Es kann sich hier also sehr leicht eine Form ausbilden, die lokal hauptsächlich Crataegus und eine, die hauptsächlich Cydonia infiziert."

Damit war meine Auffassung den Mistelrassen deutlich ausgesprochen.

Aber auch von 1895 bis heute haben alle Naturbeobachtungen die Annahme von 3 Mistelrassen, wie ich sie kürzlich im Texte zu meiner Misteltafel darstellte, bestätigt.

Seit einigen Jahren habe ich auch durch künstliche Infektionsversuche diese Befunde zu stützen gesucht, obwohl ich aus den früheren Infektionsversuchen anderer die Schwierigkeiten solcher Versuche kannte und mir vorstellte, daß die Anpassung möglicherweise nur die volle Entwicklung der Mistel zu einem größeren Busche hindern, dagegen das Eindringen in den Ast der Nährpflanze und das erste Anwachsen noch erlaube, besonders unter den oft günstigen Bedingungen künstlicher Kultur. Es ist daher auch hier meine Meinung ebenso wie bei Düngungsversuchen oder bei pathologischen Infektions- und Bekämpfungsversuchen, daß trotz der künstlichen Versuche im Laboratorium, Blumentopf und Gewächshaus vor allem Versuche und Beobachtungen im Freien mit all den uns im einzelnen nicht völlig erkennbaren Komplikationen der Natur auszuführen seien. Ich habe dieses Prinzip auch bei meinen Brandversuchen, meinen Schütteversuchen, den neuen und alten Gymnosporangiumversuchen und anderen befolgt.

Demnach führte ich auch schon lange künstliche Mistel-Infektionsversuche im Garten, Versuchsfelde und Walde aus, bekam aber wegen der vielen Gefahren, denen die angeklebten Beeren, insbesondere durch Vögel (Meisen) ausgesetzt sind, erst bessere Resultate durch Infektionsversuche im geschlossenen Gewächshause, welche weiter unten mitgeteilt werden sollen.

Gleichzeitig mit meinen Gewächshausversuchen hat auch Hecke-Wien solche angestellt und dieselben infolge meines Aufrufes S. 92 dieser

[1]) Botan. Zentralblatt, 1889.

[2]) Ich hatte bei Sorbus und Cydonia nur Spermogonien erhalten.

Zeitschrift hier mitgeteilt (S. 210). Ich habe diese Versuche in meiner Zeitschrift sofort veröffentlicht, obwohl mein Material ein umfangreicheres ist; da ich es für sehr wertvoll halte, wenn solche Versuche gleichzeitig von verschiedenen Forschern ausgeführt werden. [1])

Entsprechend meinem Plane einer Mistel-Monographie, für die mir bereits ein außerordentlich reiches Material vorliegt, möchte ich schon bei diesem Artikel die wichtigste Literatur über die Varietätenfrage zusammenfassen und dadurch die Entwickelung der Forschung von den rein morphologischen zu den biologischen Methoden darstellen:

Zunächst suchte man auf Grund der verschiedenen Gestalt, welche die Mistel auf der Kiefer einerseits und den Laubbäumen andererseits zu zeigen pflegt, das Viscum album in verschiedene Spezies, Varietäten oder Formen zu zerlegen.

Viscum laxum Boiss. et. Reut. nur auf Pinus silvestris sollte sich durch besonders schmale, oft sichelförmig gekrümmte Blätter, einen schlaffen Wuchs und durch gelbliche Beeren von dem gewöhnlichen Viscum album unterscheiden. Reuter fand diese Form zuerst 1849 in den Kiefernwaldungen der zentralspanischen Sierra de Guadarrama. Dann wurden sie in Südtirol (Valle di Non), in Schlesien (bei Parchwitz und am rechten Oderufer), in Böhmen (Weißwasser) und an anderen Orten gefunden. Doch bemerkt schon Willkomm (Forstliche Flora, 1875, S. 288), dem wir diese Notiz entnehmen, die Färbung der Beeren scheine nicht konstant zu sein.

Viscum album var. microphyllum auf der Kiefer stellte Caspary auf wegen derselben Abweichungen, die zur Aufstellung von Viscum laxum geführt hatten.

Viscum laxum Boiss. et. Reut. ist gleich Viscum album var. microphyllum Casp.

Uechtritz (Resultate der Durchforschung der schlesischen Phanerogamenflora im 56. Jahresbericht der schles. Ges. für vaterl. Kultur. Breslau 1879, S. 325) gibt an, daß das V. album var. microphyllum Casparys auf der Kiefer (mit kleineren Blättern, halb so großen männl. gelbgrünen [statt grüngelben oder gelben] Blüten, kleineren Früchten!) mit V. laxum zusammenfallen dürfe und daß die Kiefernmistel als eine konstante Rasse des V. album aufzufassen sei. Die Beerenfarbe derselben variiere vielleicht so, daß in nördlichen Gegenden weißbeerige, im Süden gelbbeerige Individuen vorherrschend aufträten. Größe und Breite der Blätter von V. album hält er für sicher variierend und hat z. B. auf Tilia ulmifolia und Weiden (S. alba und fragilis) mitunter so schmalblättrige Büsche wie auf der Kiefer

[1]) Nach Abschluß meines Manuskriptes ist noch ein weiterer Artikel über das gleiche Thema eingelaufen. Diese Abhandlung von Herrn Prof. Heinricher bringe ich daher gleichzeitig mit der meinigen zur Publikation. v. Tubeuf als Redakteur.

gefunden. Die größten und breitesten Blätter zeige in Schlesien Viscum auf der Weißtanne und oft auch auf dem Apfelbaum.

Wiesbauer wechselte mit seiner eigenen Auffassung und unterschied erst Viscum album auf Laubhölzern, Viscum laxum Boiss. et Reut., gelbfrüchtig, auf Pin. silv. und Viscum austriacum Wiesb., weißfrüchtig, auf Pin. Laricio, dann: Viscum album auf Laubhölzern. Viscum laxum gelbfrüchtig auf Nadelhölzern. Visc. laxum var. albescens syn. austriacum weißfrüchtig auf P. Laricio.

Dichtl bringt in „Ergänzungen zu den Nachträgen zur Flora von Nieder-Österreich" (Deutsche botan. Monatsschrift, 1884, S. 153) folgende Notiz:

Viscum austriacum Wiesb. (Gen. Dubl. Verz. S. T. V. 1882/3) „foliis plerumque falcatis (saepe tamen ab iis V. albi var. microcarpi vix differentibus), baccis albidis parum in viride-luteum vergentibus longioribus quam latioribus, seminibus fere ellipticis. Eadem planta anno elapso V. laxi B. et. R. nomine distributa est; verum genuina hujus nominis planta baccis flavis, V. album seminibus triangularibus, baccis latioribus quam longioribus differt." (Vergl. Bot. Zentralbl. XIII. Nr. 6, S. 188). Auf Schwarzföhren besonders um Mödling, bei Böslau, Hornstein nächst Pinsting. — „Außer den angeführten Merkmalen spricht auch gegen die Vereinigung mit V. album L. das eigentümliche Vorkommen: bei Laxenburg, wo V. album sehr häufig ist, findet sich nie eine Mistel auf Föhren, um Mödling aber, wo das Viscum austriacum besonders auf Pinus austriaca Höss. gemein zu nennen ist, kommt auf anderen Bäumen nie eine Mistel vor." (Wiesb. in Herb.) [1])

Wiesbauer präzisiert später seinen Standpunkt in einer Notiz in der Deutsch. botan. Monatsschrift 1884, S. 60:

Er habe bisher geglaubt, sein V. austriacum beschränke sich nur auf die Kiefer, wobei er ein größeres Gewicht auf die Samenverschiedenheit wie auf die Schmalblättrigkeit des Kiefernviscum lege. Da aber die Samen der Tannenmistel mit denen der Kiefernmistel übereinstimmten, so halte er die Tannenmistel nur für eine breitblättrige Form des V. austriacum. Das Viscum Mitteleuropas sei daher so zu fassen:

Viscum album L. nur auf Laubhölzern,

Viscum austriacum Wiesb. nur auf Nadelhölzern und zwar:

a) Pini seu f. angustifolia (Kiefernmistel) auf P. silvestris und austriaca.

b) Abietis seu. f. latifolia (Tannenmistel) auf Edeltannen (Abies pectinata).

Gegen die eine Auffassung Wiesbauers wendet sich Woerlein:

Nachdem Wiesbauer (Österr. bot. Zeitschr. 1888, S. 138 und 1881, S. 33 und Deutsche bot. Monatsschr. 1884, S. 60 und 154) 3 Viscum-

[1]) Das ist die erste Andeutung einer einzelnen biologischen Beobachtung aber noch keine systematische und umfassende Beweisführung. Tubeuf.

Spezies aufgestellt hatte, nämlich V. album L. mit dreieckigen Samen und kaum etwas breiter als lang gestalteten Beeren,

V. laxum Boiss. et Reut. auf Pinus silvestris mit elliptischen Samen, gelblichen Beeren und relativ schmalen Blätter,

V. austriacum Wiesb. auf Pinus Laricio (austriaca) mit elliptischen Samen, kaum länger als breit gestalteten, weiße bis grünlichgelben Beeren —, weißt Woerlein[1]) die Inkonstanz dieser Merkmale nach. Er fand hier bei Nymphenburg auf Linden Viscum mit grünlichgelben selten ganz weißen Beeren, während nach Wiesbauer (Österr. bot. Z. 1881, S. 33) im Laxenburger Park bei Wien die Mistel auf Acer campestre gelbe Beeren hat.

Er konstatiert dann folgenden Fall: Offenbar von den Misteln einer großen Linde im Nymphenburger Park waren Misteln auf einen unterständigen Crataegus coccinea und eine nahe stehende Juglans nigra übergegangen und hatten dabei ihren Charakter auffallend verändert:

„Die Blätter des Viscum auf Crataegus hatten eine viel schmälere, lineare Gestalt angenommen, sie waren 6—7 mal länger als breit (ca. 5 1/2 cm lang, 3/4 cm breit) geworden, während umgekehrt, jene auf Juglans viel breiter als die Blätter der Stammform, nämlich 3 mal länger als breit (ca. 1 1/4 cm breit und 3 1/2 cm lang) sich zeigten. Die Untersuchung der Samen der Pflanze auf Juglans ergab, daß unter 20 Exemplaren 4 derselben elliptische Gestalt wie jene des V. austriacum (leg. Wiesb., Mödling, Herb. europ. Baenitz) zeigten, während alle jene des Viscum auf Crataegus die rundliche oder abgestumpft-dreieckige Gestalt der Stammform beibehalten hatten.

Danach betrachtet Woerlein sowohl V. austriacum als V. laxum nur als Formen von V. album, die durch veränderte Vegetationsbedingungen hervorgerufen werden.

Appel (Beiträge zur Flora von Baden. Mitteilungen des Bad. bot. Ver. 1889, Nr. 62, S. 93—96 und von Gremli in seine „Neue Beiträge zur Flora der Schweiz", Heft 5 aufgenommen) unterschied wieder 2 Formen von Viscum: „1. Beere kugelrund oder breiter als lang und dann an der Spitze etwas eingedrückt; Samen oval bis dreieckig, herzförmig, an den Breitseiten flach, Beeren weiß: Viscum album L. (p. p.).

2. Beere immer länger als breit, mit nach außen gewölbter Spitze; Samen länglich oval, verhältnismäßig groß, Breitseiten gewölbt. Beeren gelb oder grünlichweiß (var. albescens Wiesb.): Viscum laxum Boiss. et Reut.

Alle anderen Merkmale, wie sehr schmale Blätter, regelmäßige Dichotomie ꝛc. für laxum zu beanspruchen ist sehr zweifelhaft, da sie durchaus nicht konstant sind und ist sowohl darauf zurückzuführen, daß sich V. laxum bisher so verhältnismäßig wenige Anhänger verschafft hat. Bemerken will

[1]) G. Woerlein, Bemerkungen über neue oder kritische Pflanzen der Münchener Flora. Viscum album und seine Formen. S. 85 u. 86 der Deutsch. bot. Monatsschrift 1885, III. Jahrg.

ich noch, daß V. album an Laubholz-, V. laxum an Nadelholz-Unterlage gebunden zu sein scheint" —.

Während man bisher auf Grund morphologischer Verschiedenheiten einzelne Mistelvarietäten unterscheiden wollte, machte Tubeuf nunmehr zuerst den Versuch, solche Varietäten auf Grund ihres biologischen Verhaltens zu unterscheiden. Er findet also 3 biologische Rassen (Standortsformen der Parasiten, wobei Standort gleich Wirtspflanze ist).

Er sprach sich im botan. Ver. in München am 11. November 1889 (bot. Zentralbl. 1890) aus und entnehmen wir dem Vortrage das folgende:

Über die Formen von Viscum album.

Die große Verschiedenheit der Blätter in den Größenverhältnissen führte bekanntlich Gandoger zur Aufstellung von 30 und inkl. Viscum laxum 37 Spezies. Es zeigte sich an zahlreichen Masseninfektionen in der Natur, daß es keine konstanten groß- und kleinblättrigen Formen gibt und daß die Größendifferenzen nur auf Ernährungsverhältnisse zurückzuführen sind.

Diese sind verschieden je nach der Üppigkeit der Rinde des Wirtsastes und der Wasser- und Nährstoffzufuhr zu den Senkern und je nach der Möglichkeit, das Mistelwurzelsystem zu entwickeln; ferner je nach den Lichtverhältnissen, wiewohl die Mistel viel Schatten verträgt, entgegen der Behauptung, sie sei eine entschiedene Lichtpflanze. Die Ernährungsverhältnisse sind verschiedene, je nach dem Zustande des Nährastes und seiner Stellung, ferner je nach dem Zustande des Nährindividuums innerhalb derselben Spezies.

Diese Ernährungsverschiedenheiten treten aber auch deutlich hervor bei den verschiedenen Wirtsspezies oder gar Wirtsgattungen. Somit können wir z. B. auf der Linde groß- und kleinblätterige Formen finden. Wir finden aber auch z. B. auf der hartholzigen Robinie im Verhältnis zu anderen Gattungen besonders große Mistelblätter, ebenso auf der Weißtanne, während die Föhre stets kleinblättrige Misteln trägt. Der Satz Kronfeld's, daß die Nadelhölzer die kleinsten, die hartholzigen Laubhölzer die größten Mistelblätter an den Büschen zeigen, gilt somit nicht, da die Weißtanne und neben Robinie die weichholzigen Pappeln ebenfalls sehr großblättrige Misteln tragen.

Wechseln die Misteln den Standort, so entwickeln sie auch andersblättrige Büsche, ihre Formen sind also nicht konstant. Dafür sprechen eben die Verschiedenheiten nach Gattungen, auf denen in nächster Umgebung zur selben Zeit die Misteln gewonnen sind, in Fällen, in denen eine Infektion der Natur von einem Baum zum andern klar ist.

Anders verhält es sich mit der Kiefernmistel; diese scheint schlechterdings sich nicht auf andere Laub- oder Nadelhölzer übertragen zu lassen. Haben wir es nun auch nicht mit einer besonderen Spezies zu tun, so dürfte es sich doch um eine an die Föhre adaptierte Form handeln, welche auf diese allein angewiesen ist. Dieselbe ist außerdem durch mehr oder weniger schmale, kleine Blätter ausgezeichnet, während Beerenfarbe und Geruch wechseln.

Die Föhrenmistel fehlt in manchen Gegenden ganz oder fast vollständig, so in Ostpreußen, um München, in Teilen des Odenwaldes 2c. Sie ist dagegen an anderen Orten äußerst massenhaft vorhanden, so z. B. um Darmstadt, im Hardtwald bei Karlsruhe, im Bienwalde in der Pfalz, in den Föhrenbeständen von Franzensfeste bis südlich von Bozen, wo geradezu Föhrenmistelgärten sich befinden. In jeder Holzartenmischung, z. B. mit Lärchen bei Franzensfeste, oder mit allen möglichen Laub- und Nadelhölzern bei Bozen sind stets nur die Föhren, oft mit 50 und mehr Büschen an Krone und Stamm, befallen. Die abgefallenen und an dem Unterwuchse dieses Mischmistelwaldes hängen gebliebenen Beeren keimten reichlich und entwickelten massenhaft Büsche an ganz jungen Föhren und kaum bleistiftdicken Ästen. Im Hardtwalde bei Karlsruhe ist eine ähnliche Beobachtung ebenso wie auch bei Ettlingen zu machen, die Kiefern zeigen massenhaft Misteln, eingesprengtes und unterwachsendes Laubholz ist dagegen frei. Besonders auffallend ist der Karlsruher Schloßgarten. Die Föhren sind im engsten Zusammenhang mit allerhand Laub- und Nadelholz, zeigen aber allein Misteln.

An einem Waldrande nahe Karlsruhe bei einer nahezu gleichmäßig abwechselnden Stellung von Föhren und Weißtannen, auf welch letzteren im ganzen Schwarzwalde und in ganz Südbayern von Lindau bis München, Tegernsee bis Salzburg ich überall die Mistel fand, waren umgekehrt die Föhren absolut frei. Während die Misteln hier auf keiner Kiefer zu finden waren, hatten sie sogar auf den eigenen Ästen gekeimt und sich auch entwickelt. Würde die Tannenmistel auf der Kiefer gedeihen, sie hätte sich hier gewiß einfinden müssen.

Die Laubholzmisteln verbreiten sich leicht, daß aber sonst sehr beliebte Bäume vielfach verschont bleiben, mag einer Eigenart der Vögel zugeschrieben werden.

In den Münchener Isarauen fielen Beeren von der Birkenmistel auf Craetagus oxyacantha, wo sich viele Büsche entwickelten. Die Mistel ist sonst hier nicht häufig, sie findet sich in unserer Nähe auf Apfel, Birke, Linde, Ebereſche, Weißdorn, Weißtanne, selten Pappel und in nächster Nähe wohl nicht auf der Föhre.

Bei Straßburg fand ich sie im selben Park der Orangerie auf:

Tilia, Acer dasycarpum, Populus canadensis, Populus alba, Pavia, Acer pseudoplatanus, Acer platanoides, Robinia pseudacacia, Gleditschia triacanthos, Juglans cinerea und nigra.

Im Schwetzinger Park auf:

Populus canadensis, Acer platanoides, campestre, ru rum, Juglans nigra, Robinia pseudacacia, und zwar dicht beisammen.

Jedenfalls würde man bei längerem Suchen, ich hatte ja nur 2—3 Stunden Zeit hierzu, noch mehr Mistelwirte finden, welche zeigen, wie die Mistel ihre Blattgröße ändernd von Baum zu Baum fortgepflanzt wird.

Beiliegende Tabelle zeigt die Größen dieser am selben Standort,

zur selben Zeit nach Alter unterschiedenen und deshalb vergleichbaren Blätter. Das Blattalter belief sich bei der Föhrenmistel in Bozen auf 19 Monate.

Die Resultate meiner Messungen sind folgende:

	Nährpflanze	Jahreszeit	Zustand	Blattalter	Größte Länge cm	Größte Breite cm	Fläche qumm	Fundort
1.	Abies pectinata	Ende Juli	frisch	2jähr.	10,3	4,3		Freiburg i. B.
2.	„ „	do.	trocken	„	10	4,1	3000	
3.	„ „	10./8.	„	„	7,5	2,5		Freising
4.	„ „	„	„	„	5,3	3,2		
5.	„ „	„	„	„	5,1	2		
6.	Robinia pseudacacia	23./7.	„	„	10,1	2,7	1890	Schwetzingen
7.	Acer rubrum	„	frisch	„	10,7	2,6	1910	„
8.	Populus canad.	„	„	„	8,6	1,8		„
9.	„ „	„	„	„	7,7	1,9		„
10.	„ „	„	„	„	7,6	2		„
11.	„ „	„	„	1jähr.	5,3	1		„
12.	„ „	„	„	„	5,1	0,9		„
13.	Acer dasycarpum	16./7.	„	2jähr.	7,8	1,7		Baden-Baden
14.	„ „	„	„	„	7,5	1,9		„
15.	„ „	„	„	1jähr.	4,7	1		„
16.	Acer campestre	23./7.	„	2jähr.	7,4	1,9		Schwetzingen
17.	„ „	„	„	„	6,9	2,2		„
18.	„	„	„	„	7,1	1,8		„
19.	Populus alba	„	trocken	„	7	1,1		Straßburg
20.	„ „	?	„	„	5,5	0,7		„
21.	Tilia	23./7.	„	„	7,8	1,8		Schwetzingen
22.	„	„	„	„	6,8	1,9		„
23.	„	„	„	?	5,1	1,5		„
24.	Juglans cinerea	„	„	2jähr.	6,9	1,6		„
25.	„ „	„	„	„	6,5	2		„
26.	„ „	„	„	„	5,5	1,8		„
27.	Pirus Malus	10./8.	frisch	„	6,4	2,5		Freising
28.	„ „	„	„	„	5,8	2,1		„
29.	„ „	„	„	1jähr.	5	1,5		„
30.	„ „	„	„	„	5	1,7		„
31.	Pavia	23./7.	trocken	2jähr.	4,5	0,9		Straßburg
32.	„	„	„	„	4	0,9		„
33.	„	„	„	1jähr.	2,4	0,5		„
34.	„	„	„	„	1,5	0,3		„
35.	Populus nigra	Juli	„	2jähr.	7,7	1,1		„
36.	„ „	„	„	„	7	1,4		Baden-Baden
37.	Pinus silvestris	„	„	„	5,1	0,7		Karlsruhe
38.	„ „	„	„	„	4	0,7		„
39.	„ „	„	„	„	3,5	0,7	170	„
40.	„ „	„	„	1jähr.	2,5	0,3		„
41.	„ „	„	„	„	2,4	0,3		„
42.	„ „	1./11.	frisch	2jähr.	5	0,7		
43.	„ „	„	„	1jähr.	4	0,8		Bozen am selben Mistelzweige
44.	„ „	„	„	„	4	0,7		
45.	„ „	„	„	„	3,2	0,7		
46.	„ „	„	„	2jähr.	3,6	0,6		
47.	„ „	„	„	„	5,2	0,9		
48.	„ „	„	„	„	3	0,7		Anderer Zweig einer 8jährigen Mistel
49.	„ „	„	„	„	3	0,9		
50.	„ „	„	„	1jähr.	1,7	0,5		
51.	„ „	„	„	„	1,5	0,4		

„Herr Präparator Kreuzpointner bemerkte hiezu, aus eigenen zahlreichen Beobachtungen gehe hervor, daß die männlichen Büsche kleinere Blätter und Triebe wie die weiblichen zeigten, wodurch die Größendifferenzen noch weiter vermehrt würden —". Mit diesen letzteren Beobachtungen stimmen aber Messungen, die Keller (Bot. Z. 1890, S. 281) machte, nicht überein.

Nach den im vorstehend Vortrage Tubeufs angeführten Beobachtungen ging also die Mistel nicht von Kiefer auf Tanne oder Tanne auf Kiefer über und von beiden Nadelhölzern nicht auf die Laubhölzer.

Keller[1]) kommt vielmehr durch morphologische Untersuchung auf Grund zahlreicher Messungen zu ähnlichem Resultat, zu dem Tubeuf die biologische Beobachtung geführt hatte, daß man jedenfalls derlei „Standortsformen" oder an die Holzarten angepaßte Rassen zu unterscheiden hat, nämlich eine Laubholzmistel, eine Tannenmistel und eine Kiefernmistel, wobei sich die Tannen- und Laubholzmistel der Blattform nach näher stehen, während Keller die Tannen- und Kiefernmistel auf Grund der Samenform als Nadelholzmistel enger zusammenbringt.

Keller stimmt auf Grund sehr zahlreicher sorgfältiger eigenen Messungen und Vergleich mit den Messungen anderer ganz mit Tubeuf überein, daß die Blattgröße ein durchaus individueller Charakter der Mistelpflanze ist, der sich von Baum zu Baum ändert, daß aber doch ein konstanter Unterschied der relativ schmalblättrigen Föhrenmistel und der relativ breitblätterigen Tannenmistel besteht. Insbesondere stellte auch er fest, daß eine Beziehung zwischen Blattgröße und Hartholzigkeit nicht besteht.[2])

Keller weist aber auch nach, daß die Beerenfarbe (weiß oder gelblich) nicht konstant ist, so daß man eine gelbbeerige Art (Viscum var. laxum) und eine weißbeerige Art (Viscum var. albescens) auch nicht unterscheiden kann, wenn auch bei der Tanne gelbliche Beeren nicht beobachtet wurden.[3]) Er fand bessere, konstantere Unterschiede in den Samen, die ja auch ihrer geringen Beeinflußbarkeit von äußeren Faktoren, am meisten Berücksichtigung bei dieser Untersuchung verdienen.

Er unterschied demnach eine Laubholzmistel und eine Nadelholzmistel mit Formen, von denen eine auf Föhren, die andere auf Tannen vorkommt.

Am 9. Januar 1891 veröffentlichte Tubeuf einen Artikel mit folgenden Sätzen:

„Bei sehr umfassenden biologischen Beobachtungen habe ich gefunden, daß die Kiefermistel nicht auf Laubholz übergeht. Von der Tanne geht die

[1]) Keller, Beiträge zur schweizer. Phanerogamenflora. II. Die Koniferenmistel Botan. Zentralbl. 1890, S. 273. Bd. XLIV.

[2]) Auch Kronfeld hielt die Blattform und Größe nicht für ein konstantes Merkmal zur Unterscheidung einzelner Formen.

[3]) Von mir sind im Februar auch auf der Tanne recht gelbe Beeren gefunden worden und zwar auf einer Tanne im Föhrengebiet. Die Blätter der Mistel waren groß.
Tubeuf.

Mistel ebenfalls nicht auf die Föhre über; von Laubholz ist ein Gleiches wohl anzunehmen. Dagegen geht die Mistel leicht von einem Laubholze auf das andere und kann auch künstlich durch Saat im Mai oder Propfen darauf gebracht werden. Die Mistel scheint sich demnach von Holzarten, welche in ausgedehnten Flächen rein vorkommen und besondere Eigentümlichkeiten besitzen, der Föhre und der Weißtanne, angepaßt zu haben, während sie die Buche und Fichte, die ja auch in reinen Beständen häufig sind, ganz meidet und die Eiche offenbar sehr selten bewohnt. Bei den Laubhölzern aber, deren viele ja meist gesellig in Mischung sich finden, macht sie keinen Unterschied. Doch ist wohl zu beobachten, daß sie auf einzelnen Holzarten besonders üppig gedeiht und daß die Üppigkeit der Büsche auch auf derselben Holzart wechselt, je nach den Ernährungsverhältnissen, die ihr jeweils geboten werden. Durch neuere morphologische Untersuchungen hat Keller gefunden, daß die Mistel besonders nach der Gestalt ihrer Samen in drei verschiedene Formen: die Laubholzmistel, Tannenmistel und Föhrenmistel zu trennen ist. Von diesen stehen der Samenform nach die beiden letzteren sich näher."

Appel, der in den Berichten der Bayer. Botan. Ges. 1891, S. 8 die Übersicht Kellers akzeptiert und reproduziert, fügt derselben folgende Bemerkungen bei: „Das V. laxum Boiss. et Reuter würde hiernach der gelbbeerigen Form von V. album var. hyposphaerospermum f. angustifolia entsprechen, das ursprüngliche V. austriacum Wiesb.[1]) der analogen weißbeerigen Form, während später Wiesbauer selbst den Namen V. austriacum auf alle weißbeerigen Formen der var. hyposphaerospermum ausdehnte und die weitere Trennung in eine f. angustifolia seu Pini und eine f. latifolia seu Abietis vornahm.[2]) Die von mir gegebene Übersicht[3]) über dieselben Formen des Viscum wird insofern durch die Keller'schen Untersuchungen geändert, als sich die Form und Farbe der Früchte nicht so konstant erweist, als ich es annahm, dagegen bestätigt sich vollkommen meine Ansicht über die diagnostische Bedeutung der Samen. Dadurch wird in der Art der Gliederung der beiden Hauptformen nichts geändert, nur wird der Wert derselben durch die Verringerung der unterscheidenden Merkmale herabgemindert" —.

Keller unterscheidet (auch in Schinz & Keller, Flora der Schweiz, 1905, II. Teil, S. 60) folgendermaßen:

Viscum album L. Die Mistel.

a) var. platyspermum.

Beeren meist weiß, oft kugelig, etwas länger als breit oder

[1]) Vergl. General-Doubletten-Verzeichnis des Schlesischen botanischen Tauschvereins 1882/83.

[2]) Deutsche bot. Monatsschrift II. S. 60 und „Natur und Offenbarung" 1889.

[3]) Mitteilungen des bot. Vereins für den Kreis Freiburg und das Land Baden 1889 und in „Neue Beiträge zur Flora der Schweiz" von A. Gremli, 1890.

breiter als lang, am Narbenansatz oft schwach eingesenkt. Samen oval oder dreikantig, mit flachen Seiten. Bewohner der Laubhölzer.

b) var. hyposphaerospermum.

Beeren weiß oder gelb, meist länger als breit. Samen oval oder eiförmig, mit stark gewölbten Seitenflächen. Bewohner von Nadelhölzern.

1. forma angustifolia.

Blätter durchschnittlich 4mal länger als breit, mit gelben oder weißen Beeren. Bewohner der Föhren.

2. forma latifolia.

Blätter größer, 2½ bis 3mal so lang als breit; Beeren groß, Samen groß. Bewohner der Weißtannen —".

* * *

Wenn man wie Tubeuf vor allem die Anpassung der Mistel an bestimmte Wirtspflanzen ausdrücken will, kann man unter Benützung der vorstehenden morphologischen Angaben Kellers also zu folgender Aufstellung kommen:

1. Laubholzmistel.

Beeren meist weiß, zuweilen auch gelblich; Gestalt der Beeren wechselnd, bald etwas länger als breit, dann wieder breiter wie lang, am Narbenansatz oft schwach eingesenkt. Samen oval oder dreikantig mit flachen Seiten. Blätter in Form, Größe und Lebensdauer wechselnd, meist relativ breiter wie bei der Föhrenmistel. Geht oft von einem Laubholz auf andere Laubhölzer über und kommt in der Natur sicher auf Arten folgender Gattungen vor:

Populus, Salix, Juglans, Betula, Alnus, Corylus, Carpinus, Castanea, Quercus (den einheimischen Arten und eingeführten amerikanischen Roteichen), Ostrya, Celtis, Viscum (album), Loranthus (europaeus), Crataegus, Pirus (mehr Apfel- als Birnbaumarten), Sorbus, Rosa, Prunus (Pflaumen, Mandeln, Kirschen 2c.) Robinia, Caragana, Spartium, Acer (einheimische und eingeführte), Pavia, Aesculus, Tilia, Fraxinus, (durch Infektion: Cornus, Nerium). [Weniger sicher sind Angaben auf Vitis, Azalea, Eucalyptus, Pistacia, Ulmus, Fagus.]

2. Tannenmistel.

Beeren weiß, größer wie bei der Föhrenmistel aber wie bei dieser meist länger als breit. Samen oval oder eiförmig mit stark gewölbten Seitenflächen, also wie bei der Föhre, aber größer. Blätter größer und relativ breiter wie bei der Föhrenmistel. Auf Abies pectinata und cephalonica, geht nicht auf Föhren und Laubhölzer über.

3. Föhrenmistel.

Beeren oft gelb, doch auch weiß und etwas kleiner wie die der Tanne, aber wie bei dieser meist länger als breit, also oval oder eiförmig mit stark gewölbten Seitenflächen. Blätter relativ schmäler wie bei der Tanne und vielen Laubhölzern.

Auf Pinus silvestris und Laricio. Sehr selten auf der Fichte, Picea excelsa, geht nicht auf die Tanne und Laubhölzer über.

Diese Aufstellung veröffentlichte Tubeuf im Texte zu Tafel I, „Die Mistel, Viscum album", seiner seit 1906 bei Ulmer-Stuttgart erscheinenden pflanzenpathologischen Wandtafeln (der Text ist auch allein im Buchhandel erhältlich), ferner in einem Artikel, „Die Mistel auf der Fichte" in Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft 1906, Heft 8.

Es wurden auch die Studien in der Natur durch zahlreiche Einzelbeobachtungen erweitert.

So spricht für die Anpassung der Kiefernmistel deren massenhaftes Auftreten auf den Kiefern bei Bozen (Waldungen bei der Haselburg, in der Kaiseraue, bei Hocheppan) und auf den Gipfeln der alten Bäume wie an dem jungen Kieferunterwuchs, auf den die Beeren herabfielen. In diesen Wäldchen wächst eine große Zahl von Laubhölzern sowohl im Mischwuchs mit den Kiefern wie als unterständige Büsche.

Diese Laubhölzer sind sicherlich oftmals mit den Beeren beschmiert worden, ja man findet an ihnen zuweilen noch Keimlinge anhängen; aber Mistelpflanzen haben sich an ihnen nicht entwickelt, die Mistelkeimlinge bedecken dort zu Tausenden das am Boden liegende dürre Laub und abgefallene Ast- und Rindestückchen und liegen zu ganzen Kuchen vereint im Moos der Gesteine, aber auf den Laubhölzern haben sie sich nicht entwickelt.

In der Kaiseraue bei Sigmundskron, wo alle Kiefern mit Misteln bedeckt sind, notierte ich folgende zwischen den Kiefern stehende Bäume oder unterständige Büsche, die alle mistelfrei waren:

Eichen, Linden, Populus nigra und alba, Fraxinus excelsior und Ornus, Larix europaea, Carpinus Betulus, Weiden, Corylus Avellana, Cornus sanguinea, Berberis vulgaris, Crataegus, Ligustrum vulgare, Colutea.

In dem mistelbedeckten Kieferwald bei der Haselburg (bei Bozen) fehlte die Mistel auf den zwischen und unter den Kiefern wachsenden Eichen, Nußbäumen, Kirschen, Ulmen, echten Kastanien, Ahorn, Zitterpappel, Feldahorn, Linden, Birken, Haseln, Blumeneschen; auf Hasel fand ich gekeimte Samen aber nicht entwickelte Pflanzen. Es zeigte sich also wieder:

Die Kiefernmistel geht also nicht auf Laubholz und nicht auf die Tanne über, und die Tannenmistel nicht auf Laubholz und nicht auf die Kiefer.

In gleicher Weise stellte ich bei tagelangen Beobachtungen in Mischwaldungen von Tanne, Fichte, Kiefer und Laubholz fest, daß die Mistel nur auf der Tanne oder nur auf der Föhre vorkommt. So findet sie sich nur auf der Tanne in den Mischwaldungen bei Freising, bei Stephanskirchen, Krottenmühl, Endorf, Herrenchiemsee-Insel, Freilassing, Neuburgerwald bei Passau, Rittnertwald bei Karlsruhe, Schwarzwald, Kaufbeuren im Allgäu, Rekawinkel bei Wien, während sie nur auf der Föhre in den Mischwaldungen von Bozen bis Franzensfeste sich findet.

An manchen Orten treffen beide Misteln nahe zusammen, nämlich da wo sich Tannengebiete und Kieferngebiete nähern. So sieht man die Tannenmistel vom Bodensee-München bis Salzburg. Dann findet sich an der Linie Salzburg-Linz-Wien die Kiefernmistel — in riesigen Massen besonders östlich von Melk, auch bei Pottenbrunn — allein erscheint wieder die Tannenmistel bis Dürwien, Pfalzau-Preßbaum, Eichgraben, Rekawinkel 2c. Bei Wien findet man die Laubholzmistel massenhaft und gegen Mödling-Brühl die Mistel auf der Schwarzkiefer, gegen Savanyúkút auch auf der gemeinen Kiefer. Im Brühlertal fehlt sie aber auf Laubholz, wenigstens in der Nähe der mistelreichen Schwarzkiefernbestände. Nach Vöslau sind wieder die Schwarzföhren stark besetzt.

Die Kiefern- und Tannenmistel trifft also an manchen Orten zusammen, so auch beim Schmausenbuck bei Nürnberg. Dort fand Herr Forstrat Frieß auf alten Tannen Mistelbüsche und auf einer nur 10 m entfernten Föhre einen. Die nahen Föhrenwälder haben viele Misteln. Auf beiden Holzarten hatten die Misteln den charakteristischen Habitus — auf der Tanne üppig, auf der Kiefer schmächtig.

Hier wäre es nicht zu sagen, ob die Mistel von den Föhren auf die Tannen überging oder von anderen Tannen weiterher gebracht wurde; doch ist nach den übrigen Beobachtungen das letztere anzunehmen. Genauere Feststellungen hoffe ich auch durch Fragebogen, welche an die bayerischen Forstämter ausgegeben wurden, zu erhalten.

Bezüglich der Fichtenmistel macht es den Eindruck, als ob die Mistel nur da auf der Fichte vorkommt, wo sie von der Föhre übergehen kann und daß sich auch dies nur schwer vollzieht. Es sind aber doch bisher zu wenig Fälle bekannt geworden, um mehr wie Vermutungen aussprechen zu können. Es sind bisher nur 2 verbürgte Mistelfunde auf der Fichte bekannt geworden, nämlich einer von Kaltern[1]) in der Nähe von Kiefern- (und Laubholz-) Misteln und einer von Appersdorf bei Münchsmünster[2]), wo die Kiefernmistel ebenfalls vorkommt.

Einer dritten Angabe bei Tittmonning (von Ober-Expeditor Nägele)

[1]) Tubeuf, Die Mistel auf der Fichte. Diese Zeitschr. 1906. S. 351.

[2]) Von Herrn Forstamtsassessor M. Behringer gefunden und an die botan. Abt. der K. B. forstl. Versuchsanstalt eingeschickt

muß noch nachgegangen werden, während die erstgenannten Objekte sich in meinem Besitze befinden. (Auf der Fichte bei Kaltern belies ich einen Mistelbusch!). Ebenso ist eine vierte Angabe (von Prof. Morin) für Klausen in Tirol zu prüfen.

Wie die Mistel von Laubholz zu Laubholz übergeht, zeigte ich früher durch Beobachtungen[1]) in der Orangerie Straßburg, dem Park von Schwetzingen, im Schloßpark zu Karlsruhe, Isarauen bei München und neuerdings im Park von Sárvár. Dort ging sie nirgends auf eingemischte Nadelhölzer (Kiefer oder Tannen) über.

Im Park von Sárvár konstatierte ich mit Herrn Oberförster Klaempfl, der mich auf dieses Misteleldorado aufmerksam machte, die Mistel auf Populus canadensis, Juglans nigra, Acer rubrum, Celtis australis, Fraxinus americana, Alnus glutinosa, Robinia Pseudacacia, Tilia pubescens, sie fehlte auf den übrigen, sehr zahlreichen Laubhölzern, kam aber auf mehreren Individuen der oben genannten Arten vor, sie fehlte ferner auf den Nadelhölzern (Fichten, Kiefern, Weymouthskiefern).

In einer kleinen Baumanlage bei Kaltern in Tirol fand ich die Mistel in sehr zahlreichen Büschen auf vielen Linden- und Robinienbäumen, ferner auf Kirschbaum, Prunus Mahaleb und Feldahorn, sie fehlte auf dem Zwischen- und Unterholze von Eichen, Eschen, Hainbuchen, Spitzahorn, Fichten und war zweifellos von einer der genannten 5 Holzarten auf die andere übergegangen. In Eppan waren 2 benachbarte Mandelbäume und ein Apfelbaum dicht mit Mistelbüschen besetzt, nicht weit davon war auch eine alte Linde voll von Mistelbüschen.

Eine sehr wertvolle Liste verdanke ich der Güte von Herrn Professor Zimmermann in Eisgrub (Mähren). Dort ist die Mistel in einem ausgedehnten Parke sehr verbreitet und zweifellos von einem zum anderen Baume verpflanzt. Hauptsächlich sind die Schwarzpappeln (Populus nigra L.) befallen, etwas weniger die Linden, während andere Holzarten nur wenige oder nur einen Busch tragen. Die Mistel kommt im Eisgruber Park auf folgenden Holzarten vor:

1. Populus nigra L.
2. Salix alba L.
3. Salix alba × fragilis.
4. Betula verrucosa Ehrh. (var. pendula).
5. Celtis occidentalis L.
6. Juglans nigra L.
7. Acer campestre L.
8. Acer platanoides L.
9. Acer nigrum Wangh. (A. barbatum var. nigrum Sarg.).

[1]) Tubeuf, über Formen von Viscum album. Bot. Zentraibl. 1890.

*) Die Funde auf den gesperrt gedruckten Holzarten sind neu.

10. Acer pseudoplatanus L. (auch auf A. pseudopl. var. villosum Presl. und variegatum Hort.).
11. Acer tataricum L.
12. Acer dasycarpum Ehrh. (saccharinum L. aber nicht saccharinum Wangh.).
13. Tilia grandifolia Ehrh. (platyphyllos Scop.).
14. Tilia parvifolia Ehrh. (cordata Mill., ulmifolia Scop.).
15. Tilia argentea D. C. (tomentosa Moench.).
16. Tilia alba Ait. oder americana L.?
17. Prunus Padus.
18. Pavia lutea Wangh. (Aesculus octandra Marsh.).
19. Robinia pseudacacia L.
20. Fraxinus juglandifolia Lam.
21. Fraxinus pennsylvanica Marsh. (pubescens).
22. Fraxinus americana L.

Im Park fehlt dagegen die Tannenmistel und die Kiefernmistel, alle Pinus, Picea und Abies-Arten sind frei.

Zimmermann fand auch wiederholt Mistelkeimlinge der Pappelmistel auf den unter den Pappeln wachsenden Juniperus virginiana, Rosa canina und Ligustrum vulgare, doch hatten sie sich nicht zu Pflanzen weiter entwickelt. Dagegen erzog er eine Mistelpflanze durch Aussaat auf Cornus tatarica Mill. (C. alba L.). Auf Aesculus Hippocastanum, Alnus glutinosa, Ulmus effusa und montana trat die Mistel nicht auf.

In der Umgebung von Eisgrub kommt die Mistel auch auf Apfelbäumen und die Kiefernmistel auf Pinus silvestris vor.

Obwohl ich, wie eingangs bemerkt, die großartigen, tausendfältigen Infektionen der Natur in unseren Waldungen und Parks für die besten Beobachtungsobjekte halte, habe ich doch auch den Weg des Experimentes beschritten, um die Richtigkeit der von mir schon 1889 aufgestellten 3 biologischen Rassen durch künstliche Infektionsversuche nachweisen zu können.

Daß man mit einer Laubholzmistel verschiedene Laubhölzer erfolgreich infizieren könne, ist schon von vielen Seiten gezeigt worden. Auch ich habe solche Infektionsversuche gemacht, dabei sprach ein Versuch für eine gewisse Anpassung an einzelne Laubhölzer.

Ich erhielt durch Infektionen mit einer Mistel von Spitzahorn zwar auf mehreren Spitzahornpflanzen gedeihende Misteln, während die Keimlinge auf Fichte, Kiefer, Tanne, Lärche, Latsche, aber auch auf Buche, Birke, Vogelbeerbaum, Erle, Weide, Ailanthus nicht gediehen (Versuche von 1905 im Freien bei Bernau, zum letzten Male revidiert im Mai 1907). Dabei hatte ich mich überzeugt, daß die Keimlinge Haftscheiben auf den Ästen gebildet hatten und im nächsten Jahre noch anhafteten.

Ich habe auch schon vor Jahren im Garten mehrere hundert Apfelbaum-Viscum-Infektionen auf alle möglichen Holzpflanzen ausgeführt, ohne daß es damals (außer auf Apfelbaum und Weide) bis zur Bildung von Mistelpflanzen gekommen wäre. Nobbe, der vor langer Zeit zahlreiche Mistelinfektionen ausführte, hat auch nicht mehr über den Erfolg berichtet. Es ist eine Spezialisierung innerhalb der Laubhölzer möglich, der Übergang von Laubholz zu Laubholz aber durch die Naturbeobachtungen bewiesen und durch künstliche Versuche besonders bei negativen Resultaten schwer zu beweisen, denn selbst auf demselben Baumindividuum keimen zwar sehr viele Beeren, die Keimlinge wachsen auch an, aber wenige werden große Büsche und noch mehr trifft dies bei benachbarten Baumindividuen zu, von denen einer viele Büsche, die anderen gar keine Büsche tragen, obwohl man annehmen kann, daß sie vielfach infiziert wurden. Hier entscheiden nur sehr zahlreiche und genaue Beobachtungen.

Zum Zweck der Unterscheidung der Laubholzmistel, Kiefernmistel und Tannenmistel führte ich also im Vorjahre (Ostern 1906) einen größeren Infektionsversuch aus, indem ich eine Pflanzenserie (Topfpflanzen) im Garten und eine Pflanzenserie im Gewächshause infizierte und zwar die eine Serie mit der Kiefernmistel aus Bozen, die andere Serie mit der Lindenmistel aus Kaltern.

Ich werde über den Erfolg dieser Versuche weiter unten berichten.

Auch Hecke[1]) hat zur Lösung dieser Frage Stellung genommen. Seine Meinung, daß sich meine Unterscheidung von 3 Mistelklassen oder Standortsvarietäten nur auf morphologische Unterscheidung stütze, mag daher rühren, daß ihm meine früheren Veröffentlichungen unbekannt geblieben sind;[2]) er verweist daher nur auf meine Artikel über die Fichtenmistel, S. 351, Jahrg. 1906 dieser Zeitschrift; aber auch diese Mitteilung zeigt, daß in der Natur die Tannen-, Kiefern- und Laubholzmisteln nicht von ihren Wirtspflanzen auf die der anderen übergehen, sondern angepaßt sind.

Hecke zieht auch die Verhältnisse der Polyembryonie zur Unterscheidung der Mistelrassen wieder herbei. Dieselben haben allerdings einen Einfluß auf die Gestalt der Samen wie schon Du Hamel hervorhob und Pitra bestätigt.

Nach den Beobachtungen von Kronfeld (Biolog. Zentralblatt 1888) und von Guérin (Bull. de la soc. Linn. de Normandie 1892) lassen sich diese Verhältnisse aber nicht gut zur Unterscheidung benützen.

Kronfeld fand z. B. bei 44 Ahornmistelbeeren und bei 100 von der Pappel

monembryon	11	= 25 %	55
diembryon	30	= 68 %	42
triembryon	3	= 7 %	3

[1]) Siehe diese Zeitschrift 1907, S. 210.

[2]) Auch Herrn Prof. Heinricher (siehe seinen am Schluß des Heftes folgenden Artikel) machte ich erst kürzlich darauf aufmerksam. Tubeuf.

Guérin fand von 100 Samen, die alle keimten

mit 1 Keimling 31
„ 2 „ 63
„ 3 „ 6

Ich selbst habe auch bei der Kiefernmistel, wenn auch weniger wie bei Laubhölzern, aber doch mehrmals 2 Keimlinge eines Samens beobachtet.

Wenn sich also auch in dem Prozentverhältnis von Samen mit 2 Keimlingen ein Unterschied zwischen Kiefern- und Laubholzmistel finden ließe — was erst durch größere Feststellungen als konstant nachzuweisen wäre, so ließe sich bei den bedeutenden Schwankungen innerhalb der Laubholzmistel nicht viel damit anfangen.

Hecke hat zur Lösung der Rassenfrage nur einen Infektionsversuch mit der Apfelbaummistel auf Apfelbaum und Tanne vorgenommen.

Bei Heckes Versuchen starben die Mistelkeimlinge auf totem Substrat schon anfangs des Sommers, auf der Tanne erst Dezember-April. Er schließt daraus, daß sie von der Tanne — mindestens — mit Wasser ernährt worden seien.

Diesen Schluß darf man meines Erachtens nicht ziehen, denn es bleiben auch in der Luft frei hängende Keimlinge — ohne Haftscheibe — bis Mitte Mai und Juni des nächsten Jahres am Leben. Einige, frei in die Luft hängende Mistelkeimlinge hatten sich bei mir im Gewächshause von April 1906 bis Juni 1907 lebend erhalten, und zwei, die im Frühjahr 1907 auf feuchtes Filtrierpapier in eine Schale gelegt waren, lebten im Juli 1907 noch und hatten bei derselben Behandlung im Mai 1907 sogar eine neue Wurzelspitze gebildet. Außerdem dürfte die Tanne den Mistelkeimling kaum noch versorgt haben, nachdem sie ihn schon im vorhergehenden Sommer durch eine Korkschichte isoliert hatte.

Hecke deutet den Versuch vorläufig dahin, daß die Laubholzmistel nicht auf der Tanne eindringen kann, sondern von dieser Holzart durch Korkbildung abgeworfen wurde.

Dieses Versuchsresultat spricht für meine Auffassung der 3 Mistelrassen und ich habe selbst ein ähnliches bei Infektionen der Lindenmistel auf die Weißtanne erhalten.

Bei meinen Infektionen der Tanne mit der Lindenmistel löste die Mistel offenbar die Epidermis und das Rindenparenchym der Tanne vor ihrem Würzelchen auf und wurde dann samt dieser Schicht durch plattgedrückte Zellen (Wundperiderm) seitens der Tannenrinde abgetrennt. Der Vorgang also entsprach ganz dem von Hecke geschilderten. Während aber Hecke diese Wundperidermbildung als ein Abhaltungsmittel gegen die Mistel betrachtet, kann der Fall auch anders aufgefaßt werden. Vielleicht ist der Mistelkeimling nicht im Tannenrindengewebe gediehen, ja möglicherweise schon geschrumpft, so daß Luft eindringen konnte und nunmehr bildete die Tanne

wie bei allen Wundstellen ein Periderm. Für diese Auffassung spricht, daß das viel stärkere normale Periderm der Tanne und der Laubhölzer die Mistel am Eindringen nicht hindern kann; das schwächere „Wundperiderm" wird sie also auch nicht aufhalten. Im übrigen aber findet man niemals den Versuch des Rindengewebes, eine lebende und wachsende Mistelwurzel durch Periderm zu isolieren, wie dies bei allen toten Gewebsteilen sofort geschieht.

Eigene Infektionsversuche vom Jahre 1906 (Infektion: April 1906. Letzte Revision: Mitte Juni 1907).

Kiefernmistel-Keimlinge (am 26. Mai 1907).

Auf Nadelhölzern:

1. auf Abies pectinata, 1 Keimling noch grün, lebend, 4 vertrocknet, einer lebend abgeschnitten.
2. auf Abies Nordmanniana, 1 liegt frei (ohne Haftscheibe), am 1. Juni lebend, einer lebend angeheftet, 2 vertrocknet.
3. auf Pinus excelsa, 1 frisch lebend, 1 weniger prall, 1 kürzlich vertrocknet (war nicht eingedrungen!), 4 vertrocknet.
4. auf Pinus Laricio, 1 ist lebend, aufgerichtet, 1 ist lebend grün, 1 von Zwillingen lebt, der andere ist tot.
5. Pinus montana, 2 Keimlinge sind frisch, lebend; ein anderer wurde im April lebend abgeschnitten, er war in die Rinde eingedrungen.
6. Pinus resinosa, 1 Keimling ist lebend, an einer anderen Pflanze waren 3 Keime eingedrungen, die Pflanze starb aber ab.
7. Picea excelsa, 1 Keimling ist lebend, aufgerichtet, aber die Fichte hat alle alten Nadeln abgeworfen, da sie von Schild-Läusen und Tetranychus leidet. Ein Keimling auf einer anderen Fichte wurde im April abgeschnitten, er war eingedrungen, ein anderer ist vertrocknet.
8. Larix japonica, 1 Keimling lebt gut.
9. Cedrus atlantica, 1 Keimling lebt gut.
10. Pseudotsuga Douglasii, 1 Keimling, ist Ende Mai vertrocknet ohne eingedrungen zu sein, ein zweiter ist grün und frisch.

Keime an Taxus, Ginkgo, Chamaecyparis sind vertrocknet.

Auf Laubhölzern:

An 2 Linden, die an Ostern 1906 mit der Kiefernmistel infiziert worden waren, befanden sich Ende März 1907 4 angeheftete, vertrocknete Keimlinge und ein noch lebender, welcher aber frei in die Luft hing.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß die Haftscheibe zwar festgeheftet war, daß aber das Periderm der nunmehr 2jährigen (bei der Infektion einjährigen) Lindenzweige nicht durchbrochen wurde. Im Holz der Lindenzweige waren unterhalb der Haftscheibe gebräunte Partien zu bemerken.)

An einer Sorbus-Aucuparia-Pflanze befanden sich 2 Keimlinge der Kiefernmistel, die festsaßen, aber vertrocknet waren.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß sie das Periderm nicht durchbrochen oder gelöst hatten.

An Populus balsamea hatte ein Same 2 Keimlinge gebildet, von denen einer vertrocknete, der andere, der an dem Stämmchen lang hinkroch, erschien am 26. Mai noch grün.

Ein Keimling auf Castanea vesca lebt noch. Solche auf verschiedenen Eichen, Oleander, Rhododendron ponticum, Ahorn, Ribes etc. vertrockneten.

(Auf Populus nigra lebt noch ein Keimling von Zwillingen.)

Blätter hat von allen vorjährigen Keimlingen noch keiner gebildet.

Ob die wenigen auf Laubholz noch lebenden Keimlinge eingedrungen sind, wird erst später festgestellt und mitgeteilt werden. Da auch frei lebende Keimlinge noch wachsen, beweist ihr bisheriges Leben noch nichts für ihren Parasitismus. —.

Gleichzeitig mit den Infektionen, die mit Kiefernmistel aus Bozen auf Topfpflanzen im Gewächshause ausgeführt wurden, machte ich auch (im April 1906) Infektionen mit der Lindenmistel aus Kaltern auf Topfpflanzen im Freien. Dieselben wurden auch im Freien überwintert und nur die Blumentöpfe durch eine dicke Laubumhüllung geschützt. Leider litten die Nadelhölzer durch schweflige Säuren.

Eine Revision der Lindenmistelinfektionen ergab Mitte Juni 1907 auf:

Bergahorn:	1 Zwillingskeimling, beide lebend.
Prunus Padus:	2 Keimlinge tot,
	1 Zwillingskeimling, beide lebend,
	1 Zwillingskeimling, einer davon lebend,
	1 Keimling, lebend.
Salix Capraea:	1 Keimling, tot,
	1 Zwillingskeimling, beide lebend.
Cytisus Laburnum:	2 Zwillingskeimlinge, alle 4 lebend.
Sorbus Aria:	1 Keimling, tot, ein anderer anfang Juni abgestorben und mit Nectria-Conidien-Polstern bedeckt.
	1 Keimling, lebend.
Fagus silvatica:	1 Zwillingskeimling, davon einer lebend.
Populus balsamea:	1 Keimling, tot.
Weißtanne:	1 Keimling, tot.
	1 Keimling, lebend } diese beiden am 4. April
	1 Keimling, lebend } lebend abgeschnitten.

Wegen des Vergleiches mit dem von Hecke gezogenen Apfelmistelkeimling auf der Tanne seien die Lindenmistelkeimlinge auf der Tanne hier kurz beschrieben:

Auf 2 Weißtannen waren Lindenmisteln im April 1906 angebracht worden; von diesen keimten:

1 Same mit 2 Keimlingen, von denen der eine sich an den Zweig heftete, während der andere in die Luft ragte. Das Ende des letzteren war keulig angeschwollen.

Der angeheftete Keimling hatte eine Haftscheibe gebildet und einen Wurzelkeil in die Tannenrinde getrieben. Der Wurzelkeil war aber an der Spitze abgestorben und die Tannenrinde hatte unter ihm ein zartes Periderm gebildet.

Auf der anderen Tanne war ein Lindenmistelsame mit einem Keimling gekeimt; der letztere hatte sich an die Rinde angeheftet und wurde zunächst belassen. Die kleine Tanne, die über Winter im Freien im Institutsgarten durch schweflige Säuren sehr gelitten hatte, wurde am 22. März ins Glashaus gebracht. Auf ihr hatte noch ein Lindenmistelsame mit 2 Keimlingen gekeimt. Von diesen heftete sich der eine an die Tannenrinde, der andere an eine Tannennadel. Der letztere war nicht eingedrungen, der auf der Tannenrinde haftende Keimling hatte einen Keil in die Rinde getrieben, war aber abgestorben; die Tannenrinde machte eine zarte Peridermschicht, vor dem Keil war eine aufgelöste braune Zone.

Aus diesen Versuchen möchte ich bis jetzt nicht so scharf und klar schließen wie nach den wenigen Versuchen Hecke und den zahlreicheren Heinricher im folgenden Artikel schließen.

Es scheint aber, daß das Eindringen der Keimlinge allein zur Entscheidung der Frage nicht genügt, vielmehr die Entwicklung zu belaubten Pflanzen hiezu abgewartet werden muß.

Jedenfalls sind die Versuche aber schon derart, daß sie nicht gegen meine Annahme der 3 Mistelvarietäten gedeutet werden können.

Ich habe nun neuerdings (im April—Mai 1907) folgende Versuche angesetzt.

1. im Glashause wurden infiziert mit der Tannenmistel:

Abies Nordmanniana, balsamea, Pinus Banksiana, Pin. sp., Picea excelsa, Picea sitchensis, Larix europaea, Tilia, Populus balsamifera, Caragana arborescens, Sorbus Aria, Acer Pseudoplatanus, Corylus Avellana.

2. mit Apfelbaummistel:

Abies Nordmanniana, balsamea, Larix japon., Pinus banksiana, Pinus silvestris, Picea pungens, sitchensis, Tilia, Corylus Avellana.

3. mit Kiefernmistel:

Pinus resinosa, Laricio, Abies Nordmanniana, Populus balsamea, Linden.

Apfelbaummistel in Bernau im Freien: Abies concolor, Mariesi, firma, brachyphylla, cilicica, pectinata, Nordmanniana, Pinus silvestris,

Pinus Strobus, Cembra, austriaca, Picea excelsa, pungens, orientalis, Sorbus Aucuparia, Acer pseudoplatanus, Populus tremula, Alnus incana, Betula, Salix.

Apfelbaummistel in Füssen auf Abies Nordmanniana, Picea excelsa und vielen Laubhölzern und einigen kleineren Nadelhölzern.

Über den Erfolg dieser Versuche wird später wieder berichtet werden.

Infektionsversuche mit Loranthus europaeus.

Von C. von Tubeuf.

Die Mistel, Viscum album, welche in Europa auf Eichen bekanntlich verhältnismäßig selten (am häufigsten im nördlichen Frankreich) vorkommt, befällt hier nicht selten amerikanische Roteichen (Q. rubra und ihre Nächstverwandten). Es erscheint dies um so auffallender als die Mistel in Amerika völlig fehlt und demnach dort diese Eichen nicht bewohnt.

Ein ähnliches Verhältnis hat sich bei meinen künstlichen Infektionsversuchen mit der Riemenblume, Loranthus europaeus, ergeben.

Loranthus europaeus wird nur auf 4 europäischen Eichen und Castanea vesca angegeben; außerdem findet sich in der Literatur noch die Angabe auf Castanea vesca und Tilia in Kroatien und Slavonien, ferner die Angabe bei Pospichal (Flora des österr. Küstenlandes 1897): auf Eichen, seltener auf Ulmen oder anderen Laubbäumen, hie und da, besonders in Inneristrien. Auch Ant. Borzi in Palermo führt ihn auf Castanea an. Willkomm bemerkt, daß er in Österreich auf Castanea fehle, aber vielleicht in Italien und Griechenland auf ihr vorkomme.

Ich selbst konnte im Park von Sárvár nur feststellen, daß Loranthus dort wohl auf den Eichen, aber auf keiner der sehr zahlreichen anderen Holzarten vorkommt, obwohl dort die Mistel, Viscum album auf vielen Bäumen verbreitet ist und demnach wohl auch Loranthus auf diese Gehölze von den beerenfressenden Drosseln verbreitet werden dürfte. In nächster Nähe einer Loranthus tragenden Eiche befindet sich z. B. eine misteltragende Linde.

Ich selbst hatte Gelegenheit den Loranthus in Ungarn (Sárvár) auf Quercus pedunculata, sessiliflora und Cerris, im Karst auf Quercus lanuginosa (pubescens) zu beobachten.

Bei meinen künstlichen Infektionsversuchen aber erwuchsen beblätterte Pflänzchen (Ende Mai nach der im Vorjahre vorgenommenen Infektion) auf folgenden Eichenarten:

1. Q. sessiflora (Louetti), 2. Q. pedunculata, 3. Q. Cerris, 4. Q. macranthera, 5. Q. rubra, 6. Q. tinctoria, 6. Q. macracarpa, 8. Q. minor (obtusiloba), 9. Q. pubescens, 10. Q. Prinos und 11. Q. nigra.

Demnach gedeiht Loranthus europaeus auf folgenden Eichen:

1. Sect. Lepidobalanus.

Subsect. Cerris: Q. Cerris, Subsect. Albae: Q. macrocarpa, Q. Prinos, Q. minor (stellata, obtusiloba), Subsect. Robur: Q. macranthera, Q. pubescens (lanuginosa), Q. sessiliflora, Q. pedunculata.

2. Sect. Erythrobalanus.

Subsect. Rubrae: Q. rubra, Q. tinctoria.

Subsect. Nigrae: Q. nigra (uliginosa).

Es ist also bei künstlicher Infektion sowohl auf einer südeuropäischen Eiche (Q. macranthera) die als Wirtspflanze des Loranthus noch nicht bekannt war, angewachsen wie auf nordamerikanischen Eichen, Q. rubra und tinctoria, nigra, Prinos, macrocarpa und minor, auf denen Loranthus europaeus bisher nicht erzogen wurde und in deren Heimat er ebenso wie die Mistel fehlt.

Dabei sind 3 Eichen der Section Erythrobalanus (Q. rubra, tinctoria und nigra), auf der Loranthus bisher nicht gezogen wurde.

Es ist nicht zu bezweifeln, daß Loranthus europaeus unter den Arten der Gattung Quercus nicht besonders wählerisch ist und noch viele Arten befallen kann.

Ferner ist es mir gelungen, wenigstens eine junge Pflanze auf Castanea vesca zu erziehen, obwohl etwa 20 Kastanienpflanzen je mit vielen Beeren in gleicher Zeit wie die Eichen infiziert wurden. Ich habe aber in Herbarien Belegobjekte von L. europaea auf Castanea noch nicht finden können, während ich Viscum auf Castanea durch die Güte von Herrn Prof. Crié zu Rennes besitze.

Beitrag zur Biologie der Mistelkeimlinge.

(Mit 6 Abbildungen im Texte und Tafel VII und VIII.)

Von C. von Tubeuf.

Die Keimung der Mistelsamen erfolgt nach den von verschiedenen Forschern und auch mir bestätigten Untersuchungen Wiesners nur bei Licht. Dagegen geht das Wachstum des hypocotylen Gliedes und der Wurzel auch im Dunkeln weiter, wenn die Keimung am Lichte erfolgt ist[1]); ich habe dies speziell bei der Föhrenmistel mehrfach beobachtet (s. Fig. 1). Nach der Keimung der Samen folgt eine negativ heliotrope Krümmung des hypocotylen Glieds, die meist zur Berührung mit einer weniger belichteten Zweigstelle führt. Bei Keimlingen, die unterseits an dünnen Ästen haften, verlängert sich das hypocotyle Glied abnorm und hängt direkt zur Erde. Ob hier die oberseitige

[1]) Vergl. Wiesner, Vergl. physiol. Studien über die Keimung europ. und tropischer Arten von Viscum und Loranthus in Sitzb. der k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. CIII, Abt. I, 1894.

Belichtung alleinige Ursache ist oder in späterem Alter eine Streckung durch Geotropismus eintritt, ist nicht genauer untersucht. Das oftmals zu beobachtende Aufkrümmen der Misteläste deutet darauf, daß die Mistel nicht so unempfindlich gegen geotropische Reize ist, wie meist angenommen wird.

Die Wurzelspitze des freien Keimlings wird klebrig und erscheint als glänzende, kaum abgesetzte Kappe am Ende des hypocotylen Gliedes (s. Fig. 3_7, 3_8 und 3_9). Die Klebrigkeit beruht auf Ausscheidung einer klebrigen Substanz, die bei Zugabe von Alkohol Tropfen bildet und vielleicht aus Viscin besteht; dabei sind winzige Körnchen bemerkbar. [1]) Die Ausscheidung erfolgt durch die Zellen der Wurzelspitze, deren äußere und besonders die

Fig. 1.

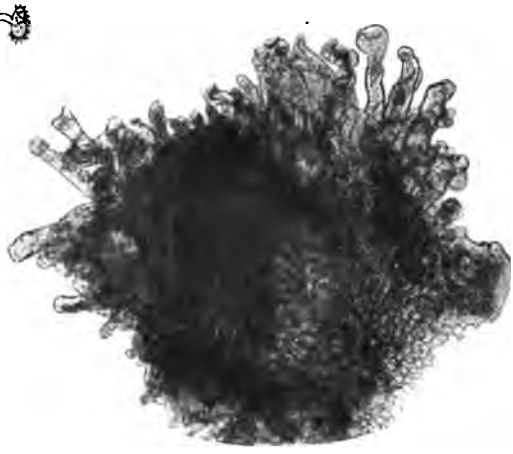


Fig. 2.

Fig. 1. 5 Mistelsamen (Reihe A) wurden am 4. April in dem hier gezeichneten Zustande in völlige Dunkelheit gebracht; die damals noch nicht angekeimten 3, 4, 5 blieben unverändert. Die schwach angekeimten 1 u. 2 wuchsen weiter und bildeten große Haftscheiben mit langen Haftharen aus. Sie sahen am 4. Juni so aus wie sie in Reihe B dargestellt sind.

Fig. 2. Ein Randstück der Haftscheibe mit haarförmig ausgewachsenen Epidermiszellen. (Orig.)

Mittellamellen verschleimen. Durch den ausgeschiedenen Klebstoff wird ein sofortiges Festhaften des Mistelwürzelchen bei Berührung mit einem festen Gegenstande veranlaßt. Diese Anheftungsart finde ich bisher nicht beschrieben (s. Fig. 3).

Sobald die Wurzelspitze festklebt, verbreitert sie sich durch Kontaktreiz zu einer Haftscheibe. Wurzeln, die dauernd freihängen, bilden solche Haft-

[1]) Es erinnert an die Verwandlung der Verdickungsschicht von Zellmembranen bei der Gummibildung; auch dort fällt Alkohol kleine Körnchen aus.

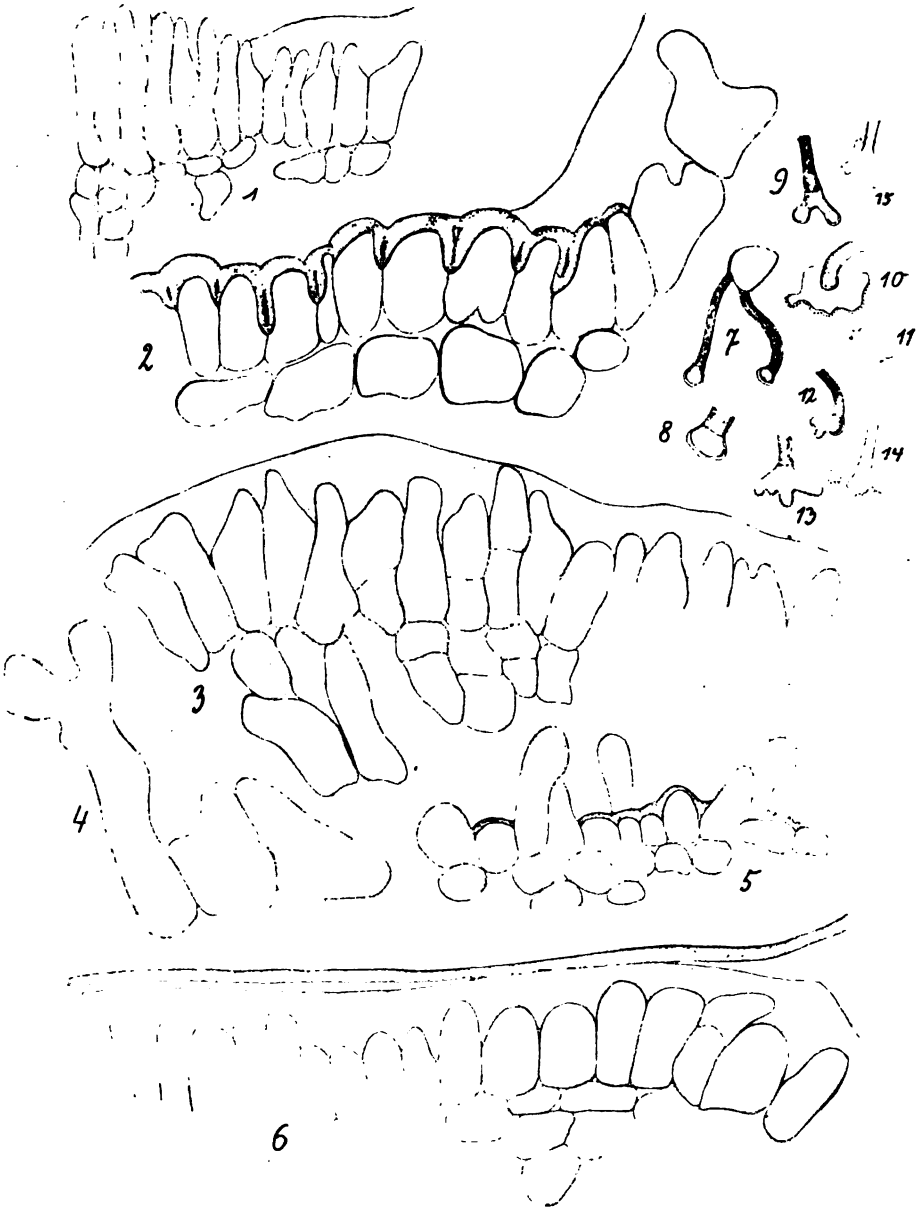


Fig. 8. 1—6 einſchl.: Oberhaut der Haftſcheibe von Miſtelkeimlingen.

2 zeigt die Grenze der normalen Oberhautzellen und der Zellen mit verſchleimender Membran; 8 eine Partie wie in 2 rechts, doch haben ſich die Epidermiszellen noch mehr geſtreckt: 1 zeigt noch ſtärkeres Strecken der Oberhautzellen; 4 und 5 zeigt das Auswachſen zu Haaren; 6 eine Oberhaut der Haftſcheibe, die ſamt der feſtgeklebten Unterlage, einem Lackhäutchen aus einer lackierten Doſe, längsgeſchnitten wurde; Die Membran iſt verdickt und dünn geworden und bildet eine Kittmaſſe.

7—15 einſchl.: Haftſcheibenformen.

7, 8 und 9 zeigen kaum verdickte Wurzelſpitzen des Keimlings mit ausgeſchiedenem Klebſtoff, 10—15 zeigen verſchieden gelappte Haftſcheiben der Kiefern-Miſtel, die zum Teil zu Haaren ausgewachſene Oberhaut beſitzen, wie ſie Fig. 1 und 2 S. 843 darſtellen). (Original).

scheiben nicht; zumeist erscheint die Haftscheibe glockenförmig auf dem glatten Periderm des Nährastes. Von ihr aus entsteht zentral der erste Senker, welcher das Periderm durchbricht, in das Rindenparenchym des Nährastes eindringt, die Rindenzellen vor sich her — jedenfalls durch Ausscheidung eines Enzymes — löst und offenbar die gelösten Stoffe wenigstens teilweise aufnimmt. Er wächst bis auf den Holzkörper, behält in der Cambialzone des Nährastes selbst eine meristematische Zone und wächst hier in die Länge und Dicke.

Von ihm aus entspringen senkrecht abzweigend in der Rinde des Nährastes, astaufwärts und abwärts die chlorophyllhaltigen Rindenwurzeln der Mistel, welche sich öfters dichotom gabeln. Die Wurzelbildung der Mistelkeimlinge verläuft aber nicht nimmer in dieser Weise.

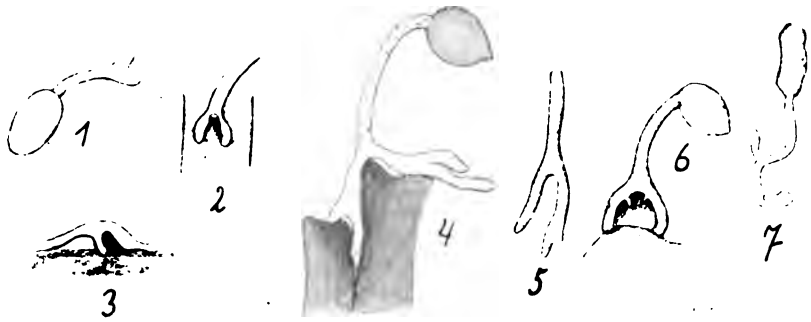


Fig. 4. Epicorticale Wurzelbildungen der Kiefern-Mistel-Keimlinge.

1. Dichotome Teilung eines frei in die Luft ragenden Keimlings. 2. Dichotome Teilung bei Berührung eines Kurztriebstummels von Pinus montana. 3. u. 5. Gabelung beim Überwachsen eines Nadelkissens der Fichte. 4. Wurzelgabelung beim Eindringen zwischen die Blattbasen (Deckschuppen der Kurztriebe) von Pinus resinosa. 6. Glockenförmige Haftscheibe auf Pinus resinosa mit 2 Auswüchsen, die Außen-Wurzeln werden können. 7. Verzweigungen des Würzelchens beim Umklammern von Knospenschuppen an der Sproßbasis eines Douglastannensprosses. (Alles Originale nach künstlichen Kulturen.)

Statt der normalen, glocken- oder, richtiger gesagt, halbkugelförmigen Haftscheibe, wie sie überall beschrieben wird, werden in allen Fällen, in denen die Wurzel nicht auf eine glatte Körperoberfläche kommt, größere, oft gegabelte und gelappte Haftscheiben gebildet. Bemerkenswert ist die Fähigkeit der kleinen Wurzelspitze schon bei Mistelkeimlingen, die einige 6—7 Wochen trocken liegen, sich dichotom in 2 Wurzelarme zu teilen (s. Fig. 3_9 u. 4_1). Berührt die Mistelwurzel nicht einen glatten Körper, sondern Moos, Torfmull ꝛc., so bildet sie sehr unregelmäßige, vielfach gelappte und geteilte Haftscheiben aus; diese Haftkörper nahmen bei der Kiefernmistel eine weißliche Farbe an (s. Fig. 3_{10-15}).

Bei Berührung der Haftscheiben wird die Mittellamelle der Wurzelzellen aufgelöst und verkittet Haftscheibe und Unterlage; bei den nicht völlig an-

haftenden Haftkörpern wächst aber ein Teil der Epidermiszellen zu Papillen oder selbst mehrzelligen Haaren aus. Diese Haare sind plasma- und stärkereich und führen einen großen Zellkern wie die anderen Zellen. Man kann alle Übergänge von den dickwandigen Oberhautzellen bis zu den Haaren an einem Keimling verfolgen (s. Fig. 3 und 1_2). Die Fähigkeit der Mistelwurzel sich zu gabeln, Unebenheiten anzuschmiegen und beliebig auszuwachsen, ist ihr sehr nützlich bei der Berührung mit Hindernissen.

Die Mistelwurzel hat aber oft beträchtliche Hindernisse zu überwinden, um mit ihrem Würzelchen in das Parenchym des Nährastes einzudringen. Man beobachtet das besonders bei Fichten und Kiefern, deren Zweigoberfläche nicht ein glattes Periderm zeigt, wie dies bei Tannen und Laubhölzern der Fall ist. Die Mistelwurzel sucht daher auf der Zweigoberfläche sozusagen hinkriechend, also flach angeschmiegt in die Vertiefungen einzudringen. Sie macht dabei einen ganz plastischen Eindruck, indem sie um Hindernisse herumwächst und in Rinnen vordringt. Besonders bemerkenswert hiebei ist es, daß nach der Berührung der Zweigoberfläche seitens der kleinen Wurzelspitze am Ende des hypocotylen Gliedes nunmehr ein Wachstum der Wurzel eintritt, einerlei ob dieselbe in den Zweig eingedrungen ist oder oberflächlich auf ihm wächst, denn man sieht in vielen Fällen eine dichotome Teilung der Wurzel eintreten, wie sie bei den subcorticalen Rindenwurzeln häufig ist (s. Fig. 4). Diese epicorticalen Wurzeln können beide ihrerseits durch einen primären Senker in den Nährast vordringen (s. Fig. 5_2) oder selbst in schräger Richtung in denselben weiter wachsen (s. Fig. 5_1).

Es seien hiefür ein paar Beispiele angeführt:

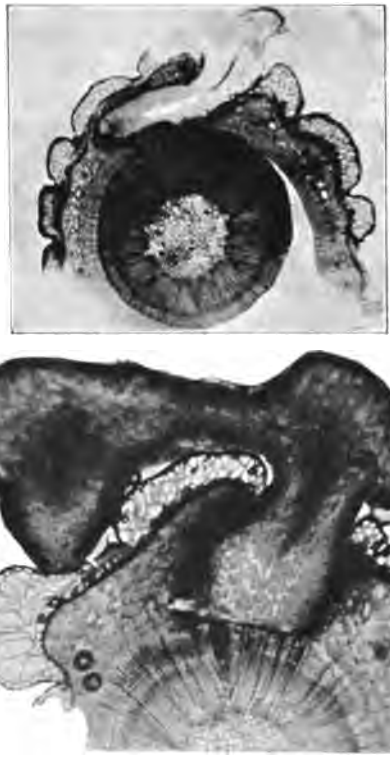
Ein Keimling der Kiefernmistel aus Bozen hatte sich auf Pinus resinosa entwickelt. Die Pflanze starb aber durch einen am Stamm vorgenommenen Pfropfungsversuch ab. Deshalb wurde der Keimling zur Untersuchung mit dem Tragaste abgenommen. Seine Wurzel hatte sich gegabelt und zwischen die Basen der Kurztriebe und Deckschuppen derselben gedrängt. Hiebei wurden abermals Versuche der Gabelung gemacht. An den Anheftungsteilen schied die Wurzel Viscin durch zum Teil ziemlich verlängerte Papillen aus (s. Fig. 5_4 und $_5$).

Auf der Fichte waren mehrere Keimlinge der Kiefernmistel eingedrungen. Da die Fichte abstarb, wurden die Keimlinge mit dem Tragast abgeschnitten und untersucht, während ein Kiefernmistelkeimling an einer anderen Fichte am Leben blieb.

Der eine Keimling hatte sich verbreitert und 2 Wurzeln gebildet, von denen die eine bis auf das Holz vorgedrungen ist, während die andere erst im Begriffe war die Blattkissen auseinander zu drängen und so einen Riß zum Eindringen zu bilden (Fig. 5_2). Es hat sich bei diesen und anderen Objekten gezeigt, daß die Mistelwurzel bei Zweigen, die durch Blattkissen geschützt sind, wie dies bei der Fichte der Fall ist, mechanisch eindringen.

Sie wachsen in die vertieften Spalten zwischen den Blattkissen, verdicken sich und sprengen die Blattkissen auseinander wie eine in Felsspalten eingedrungene Baumwurzel die Steine sprengt.

Insbesondere werden die unter der Rinne zwischen den Blattkissen gelegenen Sklerenchymzellplatten auf die Seite geschoben, so daß die Wurzel in der Parenchym vordringen kann. Alles zartwandige Rinden- und Bastgewebe



1.

2.

Fig. 5. Kiefern-Mistel-Keimlinge auf der Fichte.

1. Die Wurzel eines Mistelkeimlings ist nicht senkrecht zum Holzkörper gewachsen, sondern hat ihre schräge Richtung beibehalten und ist so nicht zum primären „Senker", sondern zur primären „Rindenwurzel" geworden. 2. Eine verbreiterte und weiterhin geteilte Wurzel eines anderen Keimlings suchte an 2 Stellen zwischen den Blattkissen einzudringen und ist an einer Stelle bis auf das Holz gewachsen.

wird von der wachsenden Mistelwurzel aufgelöst, so daß die Wurzelspitze der Mistel von einer gebräunten Schicht aufgelöster Zellen umgeben ist. Sowohl Fig. 5₁ und ₂ wie Tafel VII und VIII zeigen diese dunkle Schicht. Beim Berühren des Holzkörpers ist, wie Fig. 1 und 2 der Tafel VII zeigen, die Wurzel sozusagen seitlich ausgewichen, d. h. sie hat begonnen eine Seitenwurzel zu bilden, während in normalen Fällen diese primären „Senker" mit ihrer Spitze nur senkrecht bis aufs Holz wachsen.

Ein anderer Kiefernmiſtelkeimling hatte ſich ebenfalls zwiſchen die toten und ſehr derben Blattkiſſen der Fichte gedrängt und ſie auseinander geſprengt. Dann wuchs er, nachdem auch die Sklerenchymplatte auf die Seite gedrängt war, in peripheriſcher Richtung, quer zur Fichtenachſe weiter; er behielt alſo ſeine Richtung bei, während der primäre „Senker" in normalen Fällen ſenkrecht zur Achſe wächſt (ſ. Fig. 5_1 und Tafel VIII). Einige Zellhöcker an ſeiner Unterſeite ſcheinen ſich zur Bildung von Senkern anzuſchicken (ſ. Tafel VIII beide Figuren).

Wie die intereſſanten Gabelungen der primären epicorticalen Keimlingswurzeln der Fichte durch ein ihrem Wachstum entgegentretendes Hindernis

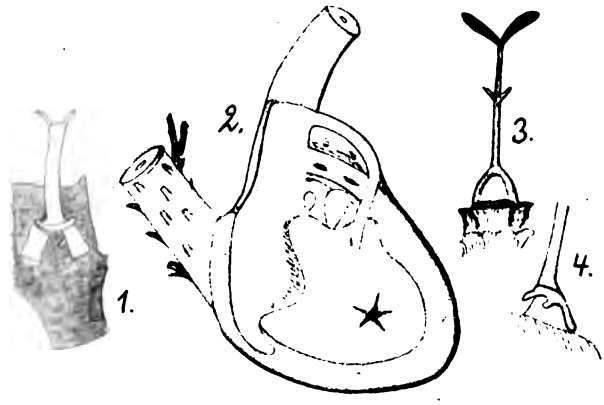
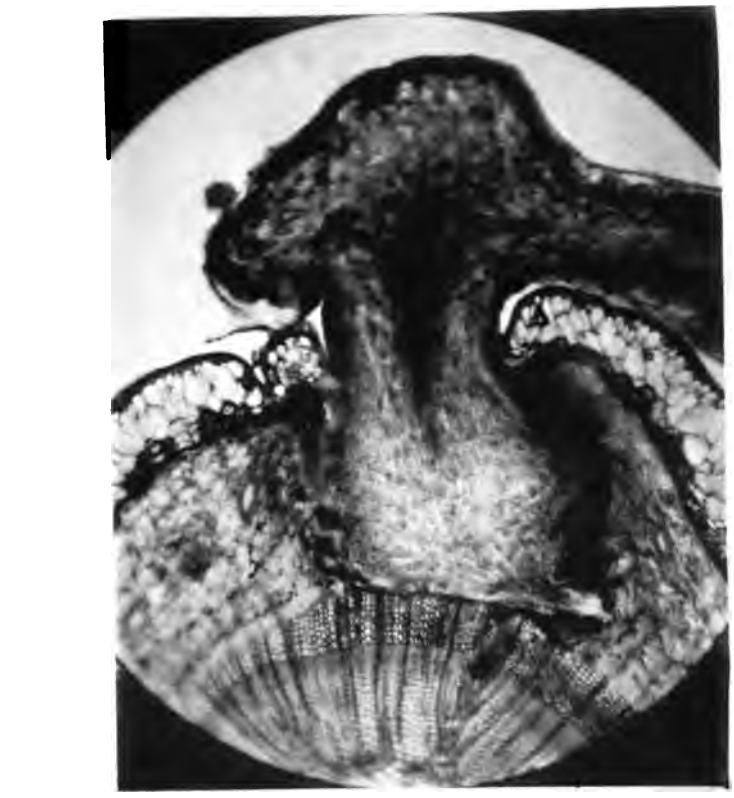


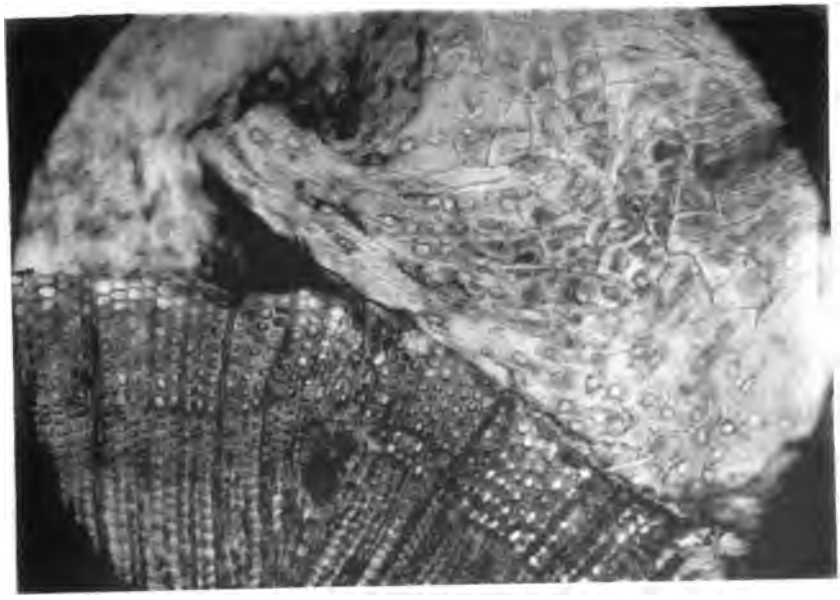
Fig. 6. Kiefern-Miſtel-Wurzelbildungen.

1. Gabelförmige Ausbildung der Wurzel unter der Haftſcheibe an mehrjähriger Miſtelpflanze auf der Schwarzkiefer von der Brühl. 2. Epicorticale Wurzel (median geſchnitten und weiß belaſſen) an der Baſis einer Miſtelpflanze auf der Schwarz-Kiefer von der Brühl. Die Hauptwurzel der Kiefer hat ſich kräftig entwickelt (weiß belaſſen), die Gefäße derſelben gegen den Holzkörper der Kiefer ſind ſchraffiert. Der Kieferntragaſt iſt quergeſchnitten und getont. Soweit die Miſtel halbiert wurde, iſt ſie weiß gelaſſen, alſo beide Wurzelteile. 3. Haftſcheibe mit verdickten Rändern in Form einer halbierten Glocke (Soufleurkaſtenform). 4. An einer ähnlich geſtalteten Haftſcheibe entſpringen 2 Auswüchſe als epicorticale Würzelchen. (Original.)

zu dichotomer Gabelung veranlaßt werden können, ſo geſchieht dies auch bei den primären ſubcorticalen Keimlingswurzeln. Hiefür fand ich ein Beiſpiel an vorjährigen Miſtelkeimlingen, welche auf 4jährigem Tannenaſt angewachſen waren. 3 Keimlinge waren ſenkrecht bis aufs Holz der Tanne eingedrungen. Die Wurzel des einen hatte ſich dabei gegabelt, weil ſie in einer Gewebepartie mit vielen Kriſtallſchläuchen bei der Auflöſung der Rinde behindert wurde; ſie wuchs alſo in zwei Teilen um dieſes Hindernis herum.

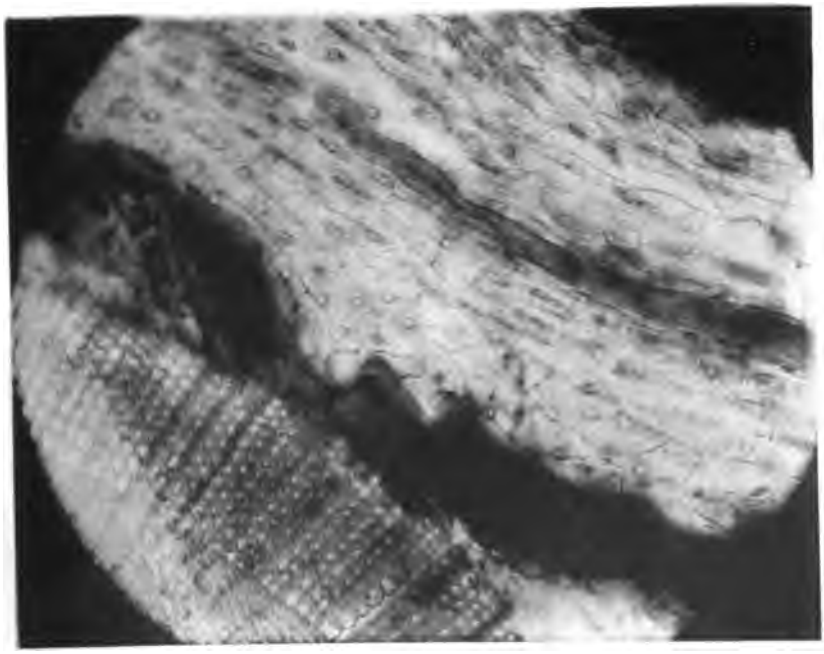
Erhalten ſich die epicorticalen Rindenwurzeln, ſo können ſie ſpäter noch als äußere Rindenwurzeln gefunden werden; ſie ſind grün, mit derber Epidermis und entſpringen der Baſis des Miſtelbuſches (ſ. Fig. 6_2).





v. Tubeuf phot.

Eindringen von Miſtelkeimlingen in die Fichte.



v. Tubeuf phot.

Eindringen von Miſtelkeimlingen in die Fichte.

Epicorticale Rindenwurzeln können aber auch als Adventivwurzeln aus den normalen oder abnorm gestalteten Haftscheiben entspringen. So fand ich bei einem Kiefernmistelkeimling auf einer kleinen Pflanze von Pinus resinosa eine abnorm gestaltete Haftscheibe. Von dem in der Luft freistehenden Rande der Verbreiterung entsprangen im zweiten Jahre (Mai) an 3 Stellen kleine Auswüchse, die als solche Luftrindenwurzeln anzusehen sind (s. Fig. 6₄). Vielleicht vermögen sie sich auch später noch zu bilden.

In der Natur fand ich einen Fall mit einer solchen epicorticalen Wurzel an einem Mistelbusche auf der Schwarzkiefer bei der Mödlingburg in der Brühl bei Wien.

Aber auch früher schon sind solche äußere Rindenwurzeln wenigstens als fertige Gebilde beobachtet worden; so hat sie Maennel[1]) in meiner früheren forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift bei einer Kiefernmistel beschrieben und abgebildet und das Material mir später überlassen.

Eine ähnliche Bildung hatte offenbar auch Guérin vor sich, der bei künstlicher Kultur von Viscum auf Viscum von einer 4jährigen Pflanze sagt, sie hatte wirkliche Wurzeln gebildet, welche einen Ringwulst um den Tragast bildeten.

Im übrigen scheinen sie allerdings nicht allzu oft vorzukommen und daher der Aufmerksamkeit entgangen zu sein.

Figuren-Erklärung zu Tafel VII und VIII.

Eindringen von Kiefern-Mistel-Keimlingen in die Fichte.

Tafel. VII. Ein Teil des in Fig. 5 im Texte dargestellten Keimlings mit gegabelter Wurzel und 2 primären Senkern. Der primäre Senker ist bis aufs Holz vorgedrungen und weicht — eine Rindenwurzel bildend — nach rechts aus.

Die darunter befindliche Figur stellt diese ausweichende Wurzel vergrößert dar (und zwar in umgekehrter Richtung d. h. von unten gesehen).

Tafel VIII. Eine Keimlings-Wurzel ist eingedrungen und wächst peripherisch quer um den Fichtenzweig und zwar in dessen Rinde.

Die untere Figur stellt ein Stück dieser Wurzel vergrößert an der Stelle dar, wo sich 2 Zellhöcker zur Bildung von „Senkern" anschicken.

Das Parasitieren der Loranthaceen auf der eigenen Art oder anderen Loranthaceen.

Von C. von Tubeuf.

(Mit 6 Abbildungen.)

Über obiges Thema sprach ich am 9. Dezember 1889 im Botanischen Verein in München. Ein Auszug des Vortrages erschien im Sitzungsberichte (Botanisches Zentralblatt 1890 Bd. XLI. S. 80). Ich wiederhole hier zunächst das wesentliche des damaligen Vortrages unter Beifügung einiger Abbildungen:

[1]) Über die Anheftungsweise der Mistel. Jahrg. VI. 1897. S. 60. Mit Abb.

Die Samen von Viscum album keimen bekanntlich auf jedem Substrat, an lebenden und toten Zweigen, Gartenzäunen, an Fensterscheiben u. s. w., wohin eben gerade die zerdrückten Beeren durch eigenen Fall oder künstlich kommen, oder wohin die Samen mit dem Kot oder Gewölle der Vögel gebracht werden. Man findet daher äußerst häufig die Samen von Viscum album auf den eigenen Ästen oder Blättern gekeimt, und was für Viscum album gilt, hat auch Geltung für andere Loranthaceen, wie z. B. Viscum articulatum.

Von den gekeimten Samen mit einem oder mehreren Keimlingen geht aber ein großer, wohl oft der größte Teil wieder zu Grunde, weil er nicht auf ein geeignetes Substrat fiel oder weil er zu früh vertrocknete. In ausgedehnten Tannen- oder Föhrenwäldern, großen Laubholzparks oder weiten Obstgärten, wo den beerenfressenden und die Samen vom Schnabel abwetzenden Vögeln überall ein beliebter Aufenthaltsort und bequemer Sitz geboten ist und wo jeder Zweig für die Infektion empfänglich ist, da freilich finden wir große Masseninfektionen, ganze Mistelgärten.

Es gibt aber auch Holzarten, auf denen die Mistel wohl vorkommen kann, aber dennoch fast nie angetroffen wird, dieselben scheinen dem Eindringen des Parasiten größeren Widerstand entgegen zu setzen, so die Eiche oder die Edelkastanie, Buche, Erle, auf welchen in Japan und teilweise aber selten in Europa die Mistel sich findet.[1]) Zu diesen selteneren Mistelträgern gehört auch die Mistel selbst, obwohl sie am meisten Gelegenheit hätte, durch ihre eigenen Samen beklebt und von ihren Keimlingen infiziert zu werden.

Ich fand schon eine große Menge von Keimlingen auf einem Mistelbusche, aber nur einen, der sich zu einer jungen Pflanze entwickelt hatte, von der ich zuletzt sprechen werde. (s. Fig. 4).

Ein ähnlicher ebenso interessanter Fall ist das Parasitieren von Viscum album auf Loranthus europaeus; dieser Fall wurde von Pollini anfangs dieses Jahrhunderts beschrieben. Er wurde aber auch von Kanitz 1882 bestätigt. Derselbe fand auf einem Loranthus-Busch, welcher auf einer Zerreiche bei Klausenburg wuchs, einen fast 36 cm hohen Mistelbusch. Leider wird derselbe unverletzt konserviert, so daß man keinen Einblick in die anatomischen Verhältnisse seines Wurzelsystems tun kann.

Besonders beachtenswert sind ferner die hierhergehörigen Mitteilungen Eichlers.

Eichler schreibt in „Martius Flora brasiliensis V., 2. S. 7.“:

Nonnullae Loranthaceae in speciebus pluribus et diversissimis vivunt, aliis in paucas invicem affines, adeo in unicam speciem adsignatis; denique super invicem quoque crescere possunt, aut

[1]) Nachträgliche Anmerkung. Ich besitze die Mistel auf Eiche, Edelkastanie und Erle aus Mitteleuropa, aber noch nicht auf der Rotbuche. v. T.

diversa super diversam (e. gr. Viscum album in Lorantho europaeo, Dendrophthora Epiviscum in Dentrophthora buxifolia et Phoradendro rubro, aut species eadem in sui ipsius ramis, quod exemplum inter vegetabilia forte unicum in Psittacantho dichroo observavi. Der gekeimte Same schickt einen Senker (erste Wurzel) bis auf's Holz des Nährastes, ohne daß die Gefäße zusammentreten, vielmehr durch äußere zarte Zellen getrennt bleiben; „Exceptio observatur, ubi Loranthus super Loranthum crescit; tunc enim fasciculi vasculares rami nutritoris cum iis haustri confluunt, unde alter tamquam ramus cum altro conjunctus evadit." Von Psittacanthus dichrous sagt er S. 39: Hanc speciem frequenter in se ipsa germinantem vidi. Tale exemplum in stadio, quo cotyledones modo expansae sunt, in tabula nostra representavi. —."

Auf Tafel V. ist also das Stadium der jungen Pflanze mit erst zwei Keimblättern ohne Stengel dargestellt.

Auf die Bildung des Wurzelsystems geht Eichler hier nicht mehr ein, so daß man nicht ersehen kann, ob die Beobachtung derselben mit den Worten „ubi Loranthus super Loranthum crescit" sich auf diesen Fall bezieht. Die Bemerkung ist außerdem so nebensächlich gemacht, daß man nicht viel daraus schließen kann, zumal die normale Bewurzelung des Loranthus nicht genau beschrieben ist.

Einen weiteren Fall, in dem ein Loranthus auf sich selbst wurzelt, habe ich schon in meinen „Beiträge zur Kenntnis der Baumkrankheiten" 1888 erwähnt. Loranthus longiflorus gehört zu jenen Loranthaceen, welche lange Rhizoide besitzen, die sich an einzelnen Stellen an den Nährast mittelst Haustorium befestigen. Im beobachteten Falle heftet sich nun dieses Rhizoid mit einem Haustorium in die eigene dicke Ansatzstelle (Holzrose), welche sich an der Anheftungsstelle der großen Loranthuspflanze gebildet hat, gerade an der Ursprungsstelle des eigenen Rhizoides. Die Anheftungsart dieses Haustoriums des langen Rhizoides in dasselbe ist ganz genau ebenso wie die der Haustorien in die Zweige anderer Nährpflanzen. Die Anheftungsart habe ich in meinen „Beiträgen" l. c. abgebildet und verweise außerdem auf die dort zitierten größeren Arbeiten von Solms-Laubach, welcher die Bildung der Holzrosen und Rhizoide für verschiedene Loranthaceen eingehend bearbeitet hat. Ähnliches beobachtete auch Engler (Die natürl. Pflanz.-Fam. 1889) bei Struthanthus.

Was nun den speziellen Fall von Viscum auf Viscum anlangt, so handelt es sich um eine junge Mistelpflanze, an der Basis 3 mm dick, auf einem Mistelaste von 8 mm Dicke. Der Ring der Haftscheibe ist noch vorhanden, aber nicht mehr dem Aste anliegend. Die Keimwurzel ist bis auf's Holz vorgedrungen und befindet sich in einer Vertiefung, welche durch das Wachsen des umgebenden Holzkörpers hervorgerufen wurde. Von dem

breiten Hauptstrange der Gefäßbündel haben sich aber schon mehrere abgezweigt, welche gegen den Holzkörper des Nährastes hin ihre Kurve verflachen und offenbar die ersten Anlagen zu den künftigen Rindenwurzeln bilden. Leider ist das Stadium zu jung, um Senker zu finden, doch wird deren Bildung an den Rindenwurzeln wohl normal vor sich gehen, da eine Einfügung der jungen Mistelpflanze an die alte wie ein Pfropfreis und ein Verbinden von Gefäß zu Gefäßteil offenbar nicht stattfindet.

Wie ich nachträglich finde, sagt übrigens Meyen 1841 (Pflanzen-Pathologie), daß sich junge Mistelpflanzen auf den dicken Ästen alter Mistelpflanzen gar nicht selten finden, eine Notiz, die in spätere hierher gehörende Publikationen nicht übergegangen ist. Meyen sagt weiter: Auch hier dringt

Fig. 1. Viscum auf Loranthus.
Auf der Eiche sitzt ein Loranthus-Busch; auf jedem seiner zwei Hauptarme (rechts und links) sitzt ein großer Mistelbusch.

das Würzelchen durch die Rinde bis zum Holzkörper. Die Senkerbildungen kannte er damals noch nicht.

Was meine Beobachtungen betrifft, so fanden sich ferner Beeren, die auf den Ästen der Mistel gekeimt waren, im Juli in großer Zahl vor. Sie hatten ihre Wurzel mit Durchbrechung der Epidermis in der Rinde entwickelt und waren damit bis auf den primären Holzkörper des einjährigen Mistelzweiges gelangt; auf diesem angelangt, trat eine Verbreiterung der Wurzel ein und die Zellen streckten sich nun nicht mehr in radikaler, sondern peripherischer Richtung. (Nach dem Nährastе orientiert.) Da die Holzteile des Nährastes weit durch die Parenchymteile in breiten Radialbänden getrennt

waren, hätte die Wurzel sich leicht in die letzteren weiter erstrecken können, sie ist aber nicht innerhalb des Cambiums vorgedrungen.

Die hier beschriebenen Fälle beziehen sich auf den Mistelbusch einer Tanne; gekeimte Beeren fanden sich übrigens dort noch viele, wie auch auf einer hiesigen Birkenmistel, ohne jedoch eingedrungen zu sein. Auf der Kiefern-

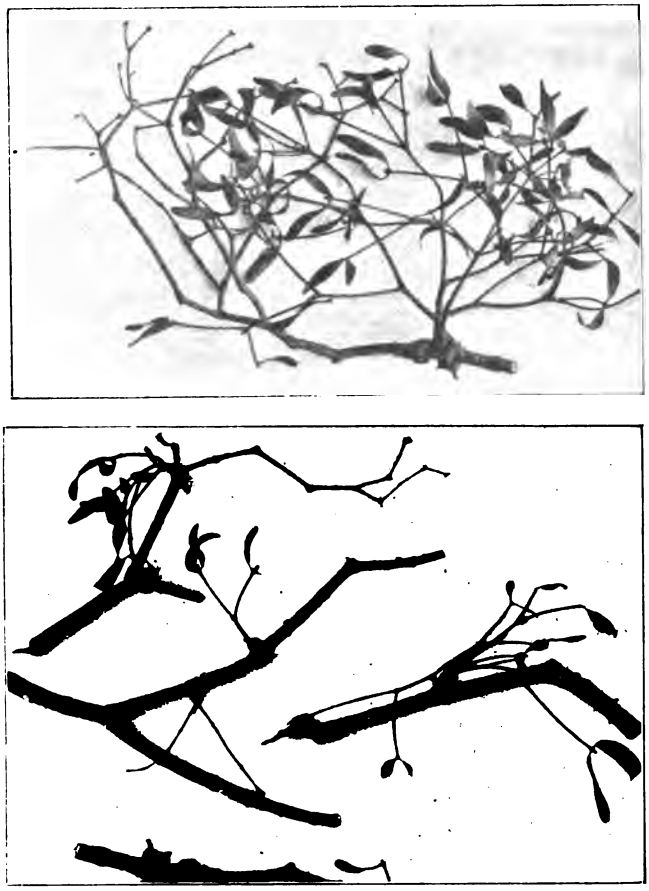


Fig. 2. 5 Mistelbüsche auf Loranthus-Ästen.
Der oberste Busch hat durch seine Wurzeln Wucherungen des Loranthus-Astes verursacht; an demselben brechen Adventivsprosse der Mistel durch.

mistel suchte ich übrigens bis jetzt vergeblich darnach, obwohl ich eine sehr große Menge von Mistelbüschen durchmusterte. —.

Soweit mein Vortrag vom Jahre 1889. Unterdessen habe ich ein besonders schönes Exemplar von Viscum auf Loranthus bei der Bayerischen Jubiläums-Landes-Industrie-Gewerbe- und Kunstausstellung in Nürnberg vom 12. Mai bis Anfang Oktober 1906 unter Glas vorgeführt und im

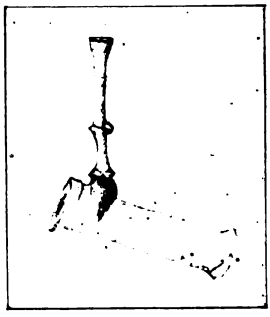
offiziellen Spezialkataloge der Ausstellung der Staatsforstverwaltung beschrieben.

Das Objekt verdanke ich der Güte des Herrn Klämpfl, Oberförster Ihrer Kgl. Hoheit Prinzessin Ludwig von Bayern. Es ist ein Eichenstammstück aus Sárvár in Ungarn.

Auf dem Eichenstamm wuchs ein starker Loranthus-Busch, der sich mit 2 großen Ästen nach 2 Seiten hin ausbreitete. Auf jedem der beiden Seitenäste hatte sich je ein mächtiger Mistelbusch (Viscum album) entwickelt. Aus der beigegebenen Photographie des Objektes sind die Größenverhältnisse zu ersehen.

Außer diesem prachtvollen Sammlungsstück hat mir Herr Oberförster Klämpfl noch eine größere Anzahl von Loranthus-Büschen mit Viscum überlassen. Sie stammen alle aus der Nähe von Sárvár, wo Loranthus auf alten, in ausgedehnten Weiden freistehenden Eichen in größter Zahl und

Fig. 3. 2 Mistelbüsche auf Loranthus-Ästen.



v. Tubeuf gez.

Fig. 4. Viscum auf Viscum. Junge Mistelpflanze auf altem Mistelaste.

mächtigen Büschen sich findet. Viscum war an denselben Lokalitäten früher häufig und zwar besonders auf alten Crataegus-Büschen. Diese sind vielfach entfernt worden, so daß auch die Mistel dort verschwindet und somit auch das Vorkommen von Viscum auf Loranthus eine große Seltenheit werden dürfte. Zur Zeit kommt dort die Mistel auch auf Carpinus Betulus vor. Auch hievon hat Herr Oberförster Klämpfl mir ein Belegobjekt gesammelt.

Um zu zeigen, wie leicht die Mistel auf Loranthus erwächst, habe ich eine größere Anzahl meiner Objekte photographiert und hier in den Figuren reproduziert.

Schon bei Viscum auf Viscum konnte ich seiner Zeit keine normale Bildung von Rindenwurzeln mit Senkern finden wie sie auf anderen Holzarten mit großer Regelmäßigkeit eintritt.

Ebenso vermißt man diese Bildung bei Viscum auf Loranthus. Das Viscum dringt sehr breit keilförmig ein und seine unregelmäßig verlaufenden Rindenwurzelbildungen rufen Wulste der Loranthus-Rinde hervor. Es entstehen hier auch Adventivsprosse der Mistel. Wo diese sich mit dem Loranthus-Holz vereinigt, geschieht es mit größeren Gewebeteilen, die umwallt werden, aber nicht mit kleinen, regelmäßig an Längswurzeln entstehenden Senkern. Der Reichtum an Holzparenchym der Loranthus scheint unregelmäßige Wucherungen zu begünstigen.

Reproduktion der Mistel.

Von C. von Tubeuf.

(Mit 3 Abbildungen.)

Ein Mistelkeimling kann sich ohne in das Rindengewebe eines Astes einzudrängen, 14 Monate und unter Umständen noch länger lebend erhalten. So lebte ein Keimling der Kiefernmistel, frei in die Luft hängend in meinem ziemlich trockenen und sehr luftigen Gewächshause noch anfang Juni, ein anderer, auf einen Ast aufgelegter Ende Juni, dieser und ein weiterer, der im Mai auf feuchtes Filtrierpapier gelegt wurden, machten Mitte Mai resp. Anfang Juni eine neue Wurzelspitze, ein anderer hielt sich frisch und prall; ein nur äußerlich an der Rinde festhaftender vertrocknete auf Pinus excelsa anfangs Juni und zur selben Zeit auch einer an der Douglastanne.

Mitte Juni hatte noch kein Mistelkeimling die Samenhülse abgestreift, wenn auch einige sich gerade aufgerichtet hatten.

Zum Aufrichten gehört nicht die Wurzelentwicklung im Nährafte. Ich brachte im Herbste einen Keimling der Kiefernmistel auf feuchtes Filtrierpapier in eine Glasdose und zwar so, daß unter den Samenteil ein Deckgläschen gelegt wurde. Der Keimling krümmte sich, heftete sich mit der Haftscheibe an das Filtrierpapier und stellte sich um Weihnachten auf, indem er sich streckte und den Samenteil in negativ-geotrope Richtung emporhob.

Er vertrocknete nach Weihnachten, da die Schale wegen Befürchtung des Verschimmelns (Penicillium, Botrytis etc.) zu selten gegossen wurde.

Das hypokotyle Glied der Mistelkeimlinge bildet zwar bald Spaltöffnungen aus, ist aber gegen Verdunstung gut geschützt und dürfte von dem Wasserdampf der Luft Nutzen ziehen können. Ist aber erst seine Wurzel in das Nährgewebe eines Astes eingedrungen, dann vermag der Keimling sich

lange am Leben zu erhalten, ja es können die Mistelwurzeln, die ja selbst Chlorophyll enthalten, lange Zeit allein leben und überall Adventivsprosse bilden. Der Fall, daß die Sproßspitze des Mistelkeimlings zu Grunde geht, dürfte sehr häufig sein; man findet wenigstens sehr oft Keimlinge ohne

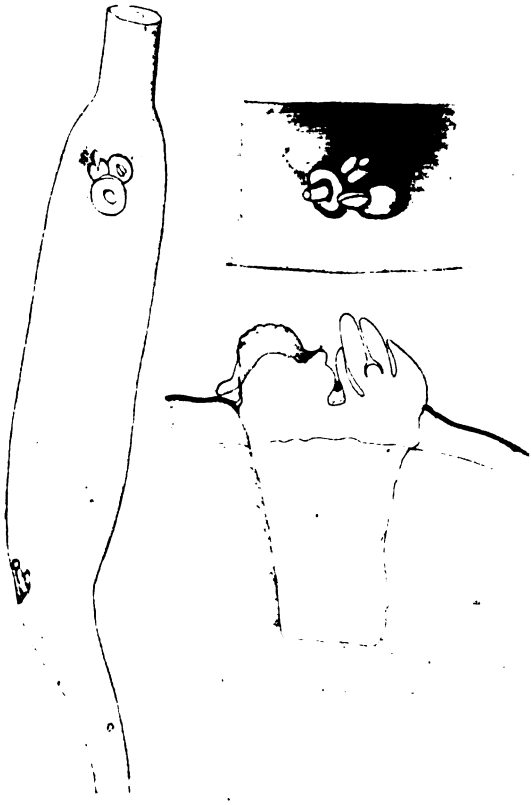


Fig. 1. Adventivsprosse der Mistel.
Links ein Zweig von Populus tremula mit 2jährigem Keimling und 2 Adventivknospen. Diese Gruppe ist daneben seitlich betrachtet und vergrößert gezeichnet. Rechts unten: Längsschnitt durch den Aspenzweig und die Mistel-Gruppe. Im Schnitt ist links der Mistelkeimling mit einem Teil der Haftscheibe und daneben eine Adventiv-Knospe getroffen. Die Adventivbildungen drängen die Haftscheibe empor und zur Seite.
(Original nach künstl. Infektion.)

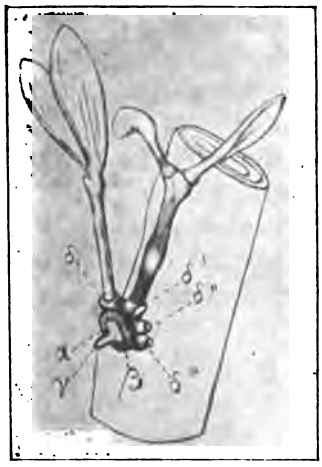


Fig. 2. Eine 3jährige Mistelpflanze mit Trieben aus der Wurzelscheibe nach unterlassener Entwickelung einer Scheitelknospe.
α Keim, β Wurzelscheibe, γ Scheitel, δ, δ_1, δ_2, δ_3 Adventiv-Sprosse.
(Nach Gümbel. Flora 1856, Tfl. VI.)

Fig. 3. Tannenast mit jungen Mistelpflanzen.

Kopf. Dies ist auch sehr begreiflich, nachdem der Keimling nach 14 Monaten immer noch die gefährdete Samenschale trägt.

Wenn nun das hypokotyle Glied eines Mistelkeimlings zu Grunde geht,

dann stirbt der Keimling nicht ab, da ja die primäre Wurzel sich unter der Haftscheibe bereits entwickelt hat und mittelst ihres Chlorophyllgehaltes auch erhalten kann. Das unmittelbar unter der Haftscheibe gelegene Gewebe ist schon befähigt, Adventivsprosse zu entwickeln, welche die Haftscheibe sogar in die Höhe und auf die Seite drücken (s. Fig. 1 und 2). Die unter der Haftscheibe gelegene primäre Wurzel bildet also sowohl Seitenwurzeln in der Rinde als Adventivsprosse aus. Die Rindenwurzeln haben die gleiche Fähigkeit, so daß auch von ihnen jederzeit Adventivsprosse gebildet werden können. Wie eine Pappel durch die Füllung des Stammes zu ausgiebiger Entwicklung solcher Adventivsprosse an den Wurzeln (Wurzelbrut) gereizt wird, so auch die Mistelpflanze durch Entfernen ihres Stammes. Diese Entfernung hat oft zur Folge, daß auf weite Strecken hin Adventivsprosse der Mistel aus der Rinde des Nährastes hervorbrechen (s. Fig. 3).

Die Reproduktion der Keimlinge, wie wir sie hier besprochen und in Fig. 2 abgebildet haben, ist schon von Gümbel beobachtet und auf seiner Tafel (Flora 1856, Tafel VI) zur Darstellung gebracht worden. Zur Ergänzung jener Abbildungen haben wir noch die Figuren der Durchschnitte hinzugefügt.

Beiträge zur Kenntnis der Mistel.

Von Prof. E. Heinricher.

Mit 7 Abbildungen.

Wenn auch nicht so eingehend wie mit den Parasiten aus der Reihe der Rhinanthaceen und Santalaceen, habe ich mich in den letzten Jahren doch auch mit der Mistel befaßt, einzelne Beobachtungen gemacht und Versuche in unserem Garten ausführen lassen, die zusammen einiges Mitteilenswerte enthalten dürften. Das will ich nun in gesonderten Abschnitten zu Sprache bringen.

Das Lichtbedürfnis der Mistel.

Daß die Mistel vorwiegend ein Nährsalzparasit ist und im Assimilationsprozesse den Bedarf an plastischem Material selbst zu erzeugen vermag, dürfte allgemein anerkannt sein.

Für die grünen Halbschmarotzer aus der Reihe der Rhinanthaceen habe ich mehrfach nachgewiesen, wie sehr lichtbedürftig sie sind; wie dichtschattende Wirte, die sonst ausgezeichnet als Nährpflanzen zu dienen vermögen, ihr Aufkommen hemmen und wie ebenso der dichte Stand von Gräsern oder des ungemein wuchernden Trifolium pratense, Odontites-, Euphrasia- und Alectorolophus-Arten vollständig unterdrückt; auch wenn Tausende von Parasitensamen auf eine solche Parzelle gesäet werden und überall Hunderte

[1]) Vergl. diese Zeitschrift 1907, S. 217 und 1906 S. 150.

derselben gekeimt haben, kommt doch kein einziges Individuum der Parasiten auf.[1])

Auch die Mistel scheint ein hohes Lichtbedürfnis zu haben nnd deute ich zwei Vorkommnisse, die ich während des Jahres 1903 beobachtete, in dem Sinne.

Außer in den biologischen Gruppen haben wir auch im Reservegarten die Mistel auf verschiedenen Pflanzen gezogen.

Hier gedieh sie unter anderen prächtig auf dem Hauptstamm einer jungen Populus tremula; nie hatte ich üppigere Misteln gesehen, als die beiden Büsche an der genannten Zitterpappel, kaum je war mir die Mistel mit so großen und breiten Blättern begegnet.

Im Sommer 1903 starben nun beide Büsche rasch hintereinander ab. Ich erwog hin und her, was die Ursache dessen gewesen sein mochte und konnte endlich nur zu der Überzeugung kommen, daß zu geringe Belichtung am Eingehen derselben schuld sei. Der Gipfel der Zitterpappel war nämlich gekappt worden und dies veranlaßte ein so intensives Wachsen der Äste über den Mistelbüschen, daß sie hängend, glockenartig sich um dieselben ausbreiteten und direktes Himmelslicht von ihnen vollständig fern hielten; nur zerstreutes Seitenlicht und eventuell vom Boden reflektiertes konnte zu ihnen gelangen.

Gegenüber dem einen Mistelbusch, offenbar aus einer Rindenwurzel, war ein Adventivsprößchen mit einem Blätterpaar hervorgebrochen. Ich ließ an jener Seite die Espe stark ausschneiden, um diesem Sprosse genügend Licht zuzuführen und er hat sich inzwischen auch tatsächlich schon zu einem kleinen Busch entfaltet.

Mag dieser Fall noch nicht genügend beweisend sein, so erscheint mir der zweite einem Zweifel kaum Raum zu lassen. Auf einer gut meterhohen Pflanze von Corylus Avellana waren zwei Mistelbüsche seit einigen Jahren vorhanden. Der eine befand sich an der Basis, 10—15 cm über dem Boden, der andere nahe dem Gipfel. Ohne daß früher darauf geachtet worden wäre, wurde nun während des Jahres 1903 der untere Busch von Trieben des Wirtes, die sich am Grunde des Stammes entwickelt hatten, so überdeckt, daß buchstäblich nichts von ihm zu sehen war, daß also offenbar fast kein Licht zu ihm drang. Auch dieser Busch ging nun im Laufe des Sommers ein. Mangel an Wasser und Nährsalzen kann dafür nicht verantwortlich gemacht werden, diese hatte er ja aus erster Hand und war diesbezüglich jedenfalls in günstigerer Lage als die auf der Corylus gipfelständige Mistelpflanze. Ich kann sein Eingehen daher nur der abgeschnittenen Lichtzufuhr, beziehungsweise der unterbundenen oder nicht ausreichend ermöglichten Assimilation (gepaart mit der ebenfalls beeinträchtigten Transpiration) zuschreiben, umsomehr als von parasitischen, tierischen oder pilzlichen Schädlingen, weder

[1]) Vgl. diesbezüglich insbes. Heinricher, „Die grünen Halbschmarotzer II." Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. XXXII., 1898.

auf den eingegangenen Mistelbüschen der Populus, noch auf jenem der Hasel, eine Spur zu finden war.

Pinus montana Mill., ein neuer Wirt der Mistel.

Die vollständigste Liste über jene Holzgewächse, auf welchen die Mistel bereits nachgewiesen ist, dürfte die von Emil Laurent[1]) gegebene sein.

Er führt 96 Arten von Bäumen und Sträuchern an. Die Gattung von Pinus ist in der Liste durch vier Arten, nämlich: P. silvestris, P. Laricio, P. austriaca und P. Strobus vertreten (eigentlich drei da P. Laricio und P. austriaca Synonyme sind); Pinus montana ist also nicht genannt.

Fig. 1. Mistel auf der Legföhre.

Wir haben nun durch künstliche Aussaat an einer Legföhre in der Alpenanlage 2 Mistelpflanzen aufgezogen, deren Stand für 1907 das beigegebene Bild (Fig. 1) zeigt. Zur Aussaat wurden Beeren von auf Pinus silvestris gewachsenen Mistelbüschen (Viscum laxum Boiss.) verwendet. Die Beeren waren Ende Oktober 1899 zu Silz, am Eingange des Ötztales, gesammelt, und wurden am 10. März 1900 auf Pinus montana angesetzt. Zu Beginn von 1901 waren die meisten Keimlinge noch am Leben, unter 13. VI. vermerkt jedoch das Tagebuch des Universitätsgärtners, daß ein größerer Teil derselben abgestorben sei. Sein Bericht von 1902 lautete: „Alle Keimlinge abgestorben"; doch waren ihm ein Paar lebende entgangen, denn 1904 wurden die zwei Mistelpflanzen auf der Pinus montana entdeckt.

Mistel auf Mistel schmarotzend.

Daß die Parasiten sich gegenseitig anfallen, daß ein Individuum auf Kosten eines anderen oder mehrerer seine Existenz zu finden oder zu fördern

[1]) Influence de la nature du sol sur la dispersion du Gui (Viscum album) Bulletin de la société royale de botanique de Belgique, Tome 29, 1890).

trachtet, ist eine weit verbeitete Erscheinung. Schon Koch[1]) hatte für die grünen Halbschmarotzer gezeigt, daß bei Dichtsaat ohne Wirt, die aufgehenden Individuen sich gegenseitig angreifen und eines oder einige derselben durch Aussaugen der übrigen zum Blühen und Fruchten gelangen. Ich habe das Gleiche mehrfach beobachtet.[2]) Auch ein Organ des Parasiten ergreift ein zweites eigenes und sucht es durch Saugorgane auszubeuten. Sprosse von Cuscuta umschlingen sich häufig, und versenken Haustorien ineinander, und bei Lathraea fand ich öfters, daß eine Wurzel in die ihr begegnende der gleichen Pflanze ein Saugorgan treibt. Unter den Loranthaceen kommt Ähnliches vor. Innerhalb der Familie gibt es solche, die sogar auf selbst parasitisch lebende Angehörige der Familie als Wirte spezialisiert angewiesen sind. So findet sich das javanische Viscum articulatum konstant auf Parasiten aus der Gattung Loranthus schmarotzend vor.

Aber auch auf eigenen Artgenossen entwickelt sich parasitisch ein zweiter. Daß Viscum album sowohl auf der Eichenmistel, Loranthus europaeus[3]), als Parasit beobachtet wurde, als auch auf Viscum album selbst, führt die oben erwähnte Liste Laurent's an. Der letzteren Angabe fügt er die Bemerkung bei „semis de Gaspard; Lloyd, Flora de l'Ouest de la France." Dieses nachgewiesene Wachsen einer Mistel auf einem zweiten Mistel-Individuum war demnach künstlich eingeleitet. Zweifelsohne kommt das aber auch ohne Zutun des Menschen in der Natur häufig vor.[4]) Einen besonders interessanten Fall dieser Art will ich hier erwähnen. Ich selbst hatte die Mistel auf Birnbäumen noch nicht beobachtet, wünschte aber zu einem Versuch Beeren von „Birnen-Misteln" zu besitzen. Mein einstiger Schüler, Prof.

---

[1]) Zur Entwickelungsgeschichte der Rhinanthaccen. I. Rhinanthus minor L.. Jahrb. f. wiss. Botanik 1889, Bd. XX.

[2]) a. a. O.

[3]) Über das Vorkommen der Mistel auf Loranthus europaeus berichten auch Mina Palumbo (Bull. di Entomologia agrar. et di Patol. veg. III., Padova 1896) und Bail (Schriften der naturw. Ges. zu Danzig, Bd. XI, S. XI, 1904).

[4]) Guérin, Ch., Notes sur quelques particularités de l'historie naturelle du Gui (Viscum album). (Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie. Ser. VI. Vol. VI. p. 183—229). Im Ref. über diese Abhandlung (Botan. Zentralblatt, Beihefte 1894, S. 31) heißt es: „In der Natur konnte Verfasser Misteln, die auf anderen Misteln schmarotzten, nicht auffinden; es gelang ihm aber diese Erscheinung durch künstliche Aussaat hervorzurufen, wenn dieselbe auch nicht in allen Fällen zum Ziele führte." Unverständlich erscheint mir der folgende Satz: „Der Parasit hatte hier auf der Wirtspflanze echte Wurzeln gebildet, die den Stengel derselben ringförmig umgaben." Wie mich Prof. v. Tubeuf aufmerksam macht, hat er einen sicheren Fall von Viscum auf Viscum im Botan. Centralblatt 1890, Bd. XLI S. 134) beschrieben. Dort erwähnt v. Tubeuf auch, daß Meyen (1841) in seiner Pflanzen-Pathologie sagt, daß sich junge Mistelpflanzen auf den dicken Ästen alter gar nicht selten finden, „eine Notiz, die in spätere hierher gehörende Publikationen nicht übergegangen ist."

Dr. Burkhard Jobstmann in Melk, vermittelte die Beschaffung des Materials.

Herrn Oberlehrer Gibelhauser von Kolb, der sich über Verwendung Jobstmanns so gefällig erwies die Einsammlung zu übernehmen und Angaben über die Lokalität und die Vorkommensverhältnisse beizufügen, spreche ich, so wie Jobstmann, herzlichen Dank für ihre Bemühung aus. Letzterer übersandte mir im Frühjahr 1906 gleich eine größere Anzahl von auf Birnbäumen gewachsenen Mistelbüschen. Einer darunter war besonders groß, und der Dicke seiner ältesten Sproßteile nach, auch recht alt. Der Umfang an der Basis des ältesten Sproßgliedes, gemessen erst 1907 am eingetrockneten Busche beträgt 15,5 cm! (Ich finde nachträglich noch einen Vermerk über die Messung im frischen Zustande: basaler Umfang 16,5 cm, und den Zusatz: „die Rinde ist nicht mehr glatt, sondern borkig. Es macht den Eindruck, als ob die Epidermis am Stamm nicht mehr erhalten wäre."

Es fiel mir nun auf, daß zwischen den männliche Blüten tragenden Zweigen, aus welchen die Masse des Busches bestand, einige Zweige mit Beeren sich befanden. Von dem Vorkommen monöcischer Pflanzen bei der Mistel, woran ich zuerst dachte, war mir aber keine Angabe bekannt. [1])

[1]) In der „Pflanzen-Teratologie" Penzig's ist sie allerdings erwähnt. Es steht dort S. 278: „Entwicklung männlicher Blüten auf weiblichen Stöcken und umgekehrt, also Monoecie der Species, ist vielfach beobachtet worden. (Masters in Journ. of. Bot. VII, 1869, S. 87 und in Gard. Chron. 1869, S. 196; Henslow in Gard Chron. 1878, II, S. 196 und 1879, S. 344). Die hier zitierte Literatur ist mir leider zum Teil nicht zugänglich gewesen und ich kann über einige dieser Mitteilungen daher kein abschließendes Urteil gewinnen. Immerhin erscheint es mir möglich, daß ein oder die andere dieser Angaben, wenn nicht die Mehrzahl, irrtümlich entstanden sein kann, veranlaßt dadurch, daß auf einer Mistel sich sekundär eine zweite anderen Geschlechtes entwickelte. Es braucht ziemlich eingehender Beobachtung, um den wahren Sachverhalt zu erkennen.

Daß sich die Sache in dem von Masters im Journ. of. Bot. VII., (und im Gard. Chron.) 1869 besprochenen Falle um eine Täuschung in oben angedeuteter Weise handelt, erscheint mir sicher. Es wird dort auf S. 87 ein Mistelbusch besprochen, der in der Hauptsache weiblich war, kleine dunkelgrüne Blätter und reife Beeren trug, an dem sich aber auch einige Zweige, von abweichendem hängendem Charakter mit hellgrüner Belaubung und entwickelten männlichen Blüten befanden. Es wird auch bemerkt, daß in der Versammlung, in der der Busch vorgelegt war, von einigen die Ansicht ausgesprochen wurde, daß es sich um „a parasit on a parasite" handele, doch wird weiter gesagt „bet this view of the case was not borne ont by a section of the branch." Und doch war die geäußerte Ansicht, daß ein Fall vom Parasitismus der Mistel auf Mistel vorliege, zweifellos die richtige! Der Einwurf, der erhoben wurde, daß ein Durchschnitt an der Insertionsstelle nicht ein in dem Sinne sprechendes Bild gegeben hätte, erscheint mir erklärlich. Auch ich habe im vorigen Jahre durch die Insertion einer als sekundärer Parasit auf dem Hauptstocke sitzenden Mistel einen Längsschnitt gemacht und war erstaunt, wie wenig scharf sich der Senker vom Nährast am frischen Objekte abhob. Es sind eben die Gewebe der gleichen Pflanzenart, die hier durcheinander wachsen! Viel besser ist jetzt am eingetrockneten Präparat der wahre Sachverhalt erkennbar.

Genaues Zusehen klärte aber die Sache dahin, daß sich auf der männlichen Pflanze eine weibliche als sekundärer Parasit entwickelt hatte; ja später entpuppte sich der große Mistelbusch als ein ganzes Konsortium von Mistelpflanzen, die alle auf dem gleichen alten Mistelstocke gekeimt und zu Sekundär-Büschen sich entwickelt hatten.

Sechs solcher kann ich noch heute an dem jetzt eingetrockneten Schaustücke nachweisen. Kennzeichnend ist stets eine bulböse Anschwellung des vom Senker des Keimlings betroffenen Zweigstückes, aus dem der verkümmernde Stumpf des übrigen Internodialteiles vorragt. Seine vorhanden gewesenen Zweige sind stets abgeworfen, was später offenbar auch mit dem abdorrenden Stumpf geschieht. Das ist ja die ganz gleiche Erscheinung, die bei beliebigen Wirten der Mistelpflanze so häufig zu beobachten ist, daß der Wirtszweig

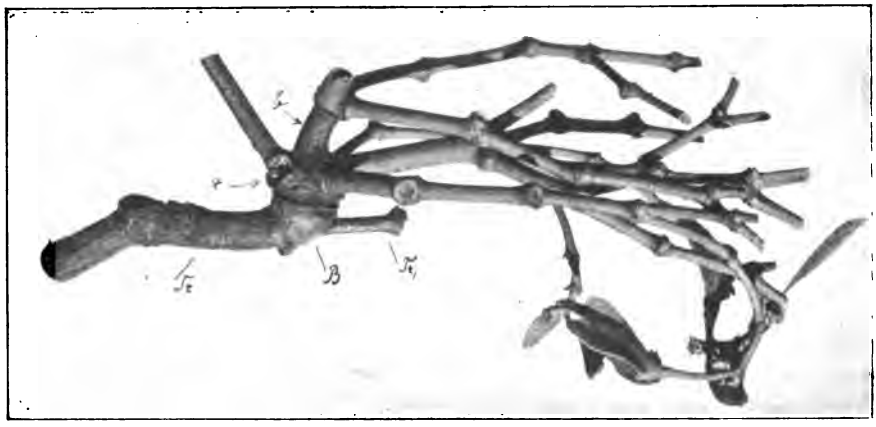


Fig. 2. Mistel auf Mistel.

oberhalb der Insertion des Parasiten abstirbt, letzterer gewissermaßen endständig am Zweige geworden ist.

Einen dieser Sekundärbüsche mit einem entsprechenden Stücke des Nährastes der ihn tragenden Mistel habe ich in Alkohol konserviert; ich ließ davon eine photographische Aufnahme machen, die ich hier vorführe. Die Fig. 2 gibt eine Profilansicht (in zirka 1/2 natür. Größe) wieder. Tr ist der tragende Mistelzweig, B der bulbös angeschwollene basale Teil des Internodiums, in welchen der primäre Senker der Sekundärpflanze versenkt wurde, Tr, der atrophierende Teil desselben Internodiums, welcher oben die Narben des schon abgeworfenen Seitenzweige zeigt. Die erste Verzweigung dieser Pflanze bildete einen sechsästigen Wirtel. Drei Zweige desselben sind rechts erkennbar; links ist nur einer sichtbar, da zwei ausgebrochen wurden. Die Abgangsstelle des einen ist bei a sichtbar, die des zweiten liegt zu diesem symmetrisch. Auf

die Verzweigungsverhältnisse gehe ich an anderer Stelle ein. Ich will nur bemerken, daß in unserer Figur, b die sich fortsetzende Hauptachse ist.

Meine Vermutung, daß Viscum auf Viscum in der Natur häufig vorkommen dürfte, findet Bestätigung in der Tatsache, daß ich noch vor Abschluß des Manuskriptes Gelegenheit finde, über einen zweiten solchen Fall zu berichten. Herr Universitätsgärtner Bilek erwähnte mir gesprächsweise das Vorkommen der Mistel auf Eichen, nächst Schloß Tratzberg bei Schwaz im Unter-Inntal. Da die Mistel auf Eichen doch zu den selteneren Erscheinungen gerechnet werden muß, wünschte ich ein Belegstück zu erhalten. Herr Bilek wandte sich dieserhalb an den gräflich Enzenberg'schen Gärtner Paul, der darauf einige Mistelbüsche, zwar nicht auf Eichen [1]) sondern auf Lindenästen, einsandte. Auf einer dieser Misteln fanden sich nun drei junge Misteln als sekundäre Parasiten angesiedelt. Zwei dieser

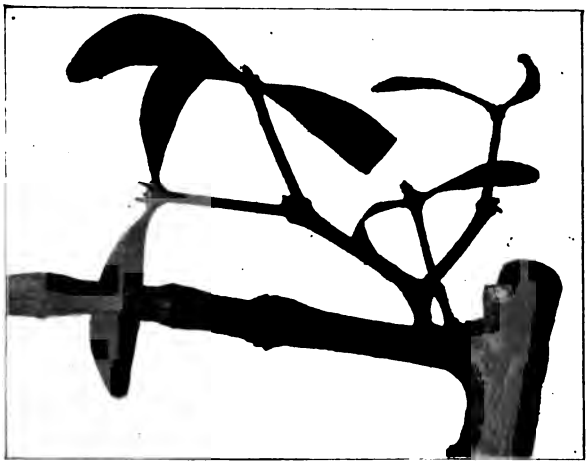


Fig. 3. Ein Mistelast, dem 2 junge Mistelpflanzen aufsitzen.

Mistelpflanzen, die sich ganz nebeneinander entwickelten, vermag ich in dem Bild Fig. 3 (n. Gr.) vorzuführen. Beide Pflanzen sind weibliche. Die ältere, größere Pflanze hat als Abschluß der Laubblätter tragenden Achsen verkümmerte weibliche Blüten; hingegen zeigt die kleinere Pflanze die allein entwickelte Hauptachse mit einer offenen weiblichen Blüte gekrönt. Beide Pflänzchen sitzen an einem Internodialstücke des tragenden Nährastes; die

[1]) Das Vorkommen der Mistel auf einer Eiche bei Tratzberg bestätigte Herr Paul entsprechend der Angabe des Universitätsgärtners Bilek. Er schreibt, daß der betreffende Eichbaum noch stehe, zur Zeit aber keine Spur von Misteln zu sehen sei. Doch liegt für Tirol ein beglaubigter Fall solchen Vorkommens in der Hausmann'schen „Flora von Tirol" vor. Hausmann gibt sich dort [Bd. I. S. 388] selbst als den Gewährsmann an, der bei Kaltern Viscum auf Eichen gesehen habe. An der gleichen Stelle findet sich ein wohl als beglaubigt anzusehendes Vorkommen der Mistel auf der Fichte bei Lienz erwähnt. Für letztere Angabe ist als Beobachter der Kaplan Andr. Scheitz genannt.

Haftscheiben des Keimungsstadiums sind noch bei beiden gut erkennbar. Die an den älteren Pflanzen (S. 362) besprochene Hypertrophie am Tragaste der Nährpflanze fehlt hier gänzlich. Eine noch jüngere, dritte Mistelpflanze, ein Keimling, der erst 1907 die ersten Blätter entfaltet hätte, sitzt hinten an der Hauptachse. [1])

Zur Frage über ernährungsphysiologische Arten oder Rassen der Mistel.

Daß unsere Mistel ernährungsphysiologische Rassen oder Arten gebildet hat, ist eine jetzt schon mehrfach geäußerte und vertretene Ansicht. Tubeuf [2]) unterscheidet 3 Standorts-Varietäten: 1. die Laubholzmistel, 2. die Tannenmistel, 3. die Föhrenmistel.

Erstere, auf verschiedenen Laubhölzern vorkommend, sei von einer Laubholzart auf eine andere übergangsfähig. Die zweite, auf Abies pectinata und A. cephalonica soll nicht auf Föhren und Laubhölzer übergehen, die dritte, auf Pinus silvestris und P. Laricio, selten auf der Fichte, soll weder auf Tannen noch auf Laubhölzer übergehen. Tubeuf stützt seine Auffassung wesentlich auf Beobachtungen in der freien Natur. „Wie ich in zahlreichen Waldungen und Parkanlagen mich immer wieder überzeugte, geht die Kiefernmistel nicht auf Laubholz, die Tannenmistel nicht auf Laubholz, Fichte und Kiefer, die Laubholzmistel aber auf andere Laubhölzer über." Diese Beobachtungen v. Tubeufs sind, wie aus seinen Mitteilungen im Botan. Centralblatt (1889, Bd. XL, S. 313 und S. 342) hervorgeht, allerdings sehr umfangreich und ohne Zweifel wertvoll. Versuche liegen in der Frage noch sehr wenige vor. Kürzlich hat Hecke [3]) weiter ausgreifende solche angekündigt und speziell die Ergebnisse eines, zur Frage ob die Laubholzmistel auf Nadelbäume übergehen kann, mitgeteilt. Diese lauten dahin, „daß während die Apfelmistel auf anderen Pflanzen, besonders auf Pappel leicht anwuchs, sie auf der Tanne nur eine sehr beschränkte Entwicklung erreichte. Auf der Tanne sterben sämtliche Keimlinge früher oder später ab, so daß es niemals gelang, die Apfelmistel auf der Tanne zu erziehen."

[1]) Ich erwähnte in der Fußnote S. 360, daß mir bei Guerin, der künstlich die Mistel auf der Mistel zur Keimung gebracht hatte, der Satz unverständlich geblieben sei: „Der Parasit hatte hier auf der Wirtpflanze echte Wurzeln gebildet, die den Stengel derselben ringförmig umgaben." Der eben beschriebene Fall lehrte mich, eine Erklärung für diese Angabe zu finden. Von der Ausbildung echter Wurzeln kann gewiß nicht die Rede sein. Guerin ist einem Irrtum offenbar so verfallen, daß sich am Grunde der jungen Mistelpflanze, die er auf der Mistel erzog, noch ein oder der andere junge Keimling, mit dem negativ heliotropisch gekrümmten Hypocotyl befand; diesen oder diese hielt Guerin für oberflächlich von der Mistelpflanze gebildete Wurzeln.

[2]) „Die Mistel Viscum album, auf der Fichte." Diese Zeitschrift, Jahrgang 1906, S. 351.

[3]) „Kulturversuche mit Viscum album." Diese Zeitschrift, 1907, S. 210. Die im vorstehenden Artikel Tubeuf's angeführten Versuche sind mir erst bei der Korrektur dieser Mitteilung bekannt geworden.

Da auch in unserem Garten ähnliche Versuche durchgeführt wurden, nur auch mit der Umkehrung der Frage, nämlich ob die Nadelholzmistel auf Laubbäume überzugehen vermag, will ich darüber kurz berichten.

Der erste Versuch wurde 1895 angestellt. Beeren der Föhrenmistel, Viscum laxum Boiss. et Reut., aus Mötz im Ober-Inntal, wurden am 17. April auf 6 in Kübeln gehaltene Pflanzen von Pinus silvestris angebaut. In gleicher Weise wurden 6 Kübelpflanzen von Pinus silvestris mit von auf Tilia parvifolia gewonnenen Mistelkeimen besiedelt.[1]) Auf den Föhren der ersten Gruppe erzielten wir ausnahmslos Mistelpflanzen; nach Jahren starben allerdings einige ab, was auf die schwache Entwicklung der Wirtpflanze bei Kübelkultur zurückzuführen ist.[2]) Eine ins Freiland, in die biologischen Gruppen, gestellte Föhre hatte ihren Mistelbusch bis Ende 1906 lebend.

Auf den Föhren der zweiten Gruppe wurden keine Mistelpflanzen erzielt, d. h. die Laubholzmistel war auf der Föhre nicht entwicklungsfähig.

Eine größere Versuchsreihe wurde am 10. III. 1900 angesetzt. In derselben wurden einerseits Keime des auf der Föhre gewachsenen Viscum laxum, andererseits solche des auf Tilia parvifolia gewachsenen Viscum album verwendet. Die Beeren waren schon am 20. X. 1899 eingesammelt worden.

Die angestellten Parallel-Versuche waren folgende:

---

[1]) Bei Gelegenheit der Aussaat sind mir die bedeutenden Unterschiede in der Qualität der Viscin-Schicht zwischen dem Viscum laxum auf Föhren und dem Viscum auf Tilia aufgefallen. Bei ersterer war sie gar nicht fadenziehend; wo man den aus der Beere gedrückten Keim abstreifte, blieb er auch kleben. Ganz entgegengesetzt bei der Lindenmistel: außerordentlich fadenziehend, das Abstreifen der Keime erfolgte nur sehr schwer, weil sie immer wieder dem sich ausziehenden Faden und so der aussäenden Hand folgten. Auf solche Unterschiede und die Abhängigkeit des Viscins von der Nährpflanze ist man schon lange aufmerksam geworden. (Vgl. darüber das bei Laurent, a. a. O. S. 80 Gesagte).

Hier will ich noch eine Bemerkung über die Beerenfarbe des Viscum laxum machen. Diese wird als gelblich angegeben. In seiner Abhandlung „Zur Biologie der Mistel (Viscum album)" (Biolog. Zentralblatt, Bd. VII., 1887) hat Kronfeld der Meinung Ausdruck gegeben, daß dem offenbar keine Bedeutung zukomme, weil alle Mistelbeeren gelbgrün werden, wenn sie überreif oder eingetrocknet sind, selbst ursprünglich rein weiße. Es ist aber dem gegenüberzuhalten, daß die ganz frischen Beeren von Viscum laxum schon im Spätherbste durch ihren gelblichgrünen Farbenton von den Beeren der Laubholzmisteln unterscheidbar sind. Kronfeld dürfte übrigens nur die Beeren der niederösterreichischen Schwarzföhrenmistel gesehen haben, die Wiesbauer (Österr. Botan. Zeit., 1888, S. 429) Viscum austriacum nennt oder zu Viscum laxum als V. albescens einbezieht, was wohl andeutet, daß bei der Schwarzföhrenmistel die Beeren weiß sind.

[2]) Den nachteiligen Einfluß, welchen die Kultur des Wirtes in Kübeln auf die Weiterentwicklung des Parasiten nimmt, konnte ich auch an meinen Loranthus-Kulturen beobachten.

A.

Keime der Föhrenmistel angesetzt auf:

1. Pinus montana, im Alpinum.
2. Pinus montana, im Alpinum.
3. Juniperus communis, in den biologischen Gruppen.
4. Juniperus communis, Topfpflanze.
5. Juniperus intermedia, im Alpinum, Zentral-Gruppe.
6. Pinus Malus, im Reservegarten.

B.

Keime der Lindenmistel angesetzt auf:

1. Pinus montana, im Alpinum, Zentral-Gruppe.
2. Pinus montana, in den biolog. Gruppen.
3. Juniperus intermedia, im Alpinum, Kalkgruppe.
4. Juniperus intermedia, Topfpflanze.

Aus der Abteilung A. erzielten wir Mistelpflanzen nur auf der unter Nr. 1 angeführten Pinus montana, von der schon S. 359 berichtet wurde. Auf den der Föhre naheverwandten Wirt konnte also die Föhrenmistel übergehen. Besonders leicht scheint dieser Übergang allerdings nicht zu erfolgen, denn auf der zweiten Pinus montana erwuchs keine Pflanze. Bemerkenswert war der relativ gute Stand der Keimlinge auf Nr. 3, dem im Freiland stehenden Wacholder; hier waren lebende Keime noch 1902 zu beobachten. Auf dem der Mistel sonst so zusagenden Wirt, dem Apfelbaum, erwuchs keine Mistel, konnte sich die Föhrenmistel nicht entwickeln.

Die Abteilung B. ergab keine Pflanze. Die Lindenmistel vermochte weder auf Pinus montana, noch auf die beiden Juniperus-Arten überzugehen.

Eine dritte Versuchsreihe begann 1903. Bei Silz im Ober-Inntal wurden am 14. Mai Beeren, einerseits von Viscum laxum auf Pinus silvestris, andererseits von Viscum album auf Tilia parvifolia gesammelt. Am 15. Mai erfolgte dann die Aussaat in nachfolgender Parallel-Versuchsreihe.

A. Viscum album von Pinus silvestris auf:

1. Gingko biloba, frei angepflanzt im Syst.
2. Pirus Malus, Freilandpflanze im Reservegarten.
3. Juniperus communis, Freilandpflanze in den biologischen Gruppen.
4. Juniperus intermedia, Topfpflanze.
5. Quercus coccinea, Topfpflanze.
6. Corylus Avellana, Topfpflanze.
7. Tilia parvifolia, Topfpflanze.

B. Viscum album von Tilia parvifolia auf:

1. Gingko biloba, Freilandpflanze in der Koniferengruppe.
2. Pirus Malus, Freilandpflanze im Reservegarten.
3. Pinus silvestris, Topfpflanze.
4. — — —
5. Quercus, Topfpflanze.

Aus der Reihe A erzielten wir gar keine Pflanzen, aus der Reihe B nur solche auf Pirus Malus. Mit anderen Worten gesagt: Die Föhrenmistel ergab keine Pflanzen auf Laubhölzern, obwohl sich abgesehen von Quercus. darunter Pirus Malus, Corylus und Tilia, sehr beliebte Nährpflanzen des Viscum album, befanden. Ferner ergab die Föhrenmistel keine Pflanzen auf den beiden Juniperus-Arten (obgleich die Mistel für Juniperus angegeben wird, jedenfalls aber nur sehr selten darauf zu finden ist) und auf Gingko biloba, die als Wirtpflanze bisher unbekannt ist und nur versuchsweise herangezogen wurde.

Aus B geht hervor, daß die Laubholzmistel (von Tilia) auf den verwendeten Gymnospermen, speziell Pinus silvestris sich nicht zu entwickeln vermochte, von den verwendeten Laubhölzern leicht auf den Apfelbaum (1905 waren 3, 1906 5 Pflänzchen auf dem Versuchsaft vorhanden) überging, auf der Eiche aber gleichfalls nicht sich zu entwickeln vermochte.

Anschließend seien noch einige Einzelversuche erwähnt. Am 13. April 1904 wurden mit Mistelkeimen belegt:

1. Pirus communis.
2. Aesculus Hippocastanum,
3. Gingko biloba, sämtlich mit Keimen der Lindenmistel, und
4. Gingko biloba mit Keimen der Föhrenmistel. Pflanzen wurden keine erzielt. Bemerkenswert ist, daß während bei einer Revision am 15. VIII. alle Keime an den Versuchspflanzen 1—3 abgestorben waren, jene auf 4 noch lebend erschienen. Wenn also auch auf Gingko biloba weder aus den Keimen der Lindenmistel noch aus jenen der Föhrenmistel Pflanzen erzogen wurden, so scheint doch in dem Beobachteten der Hinweis zu liegen, daß die Keime der Föhrenmistel auf Gingko einen gewissen Anreiz erfahren, der ihre Lebensfähigkeit etwas länger unterhält. [1])

Den obigen, in der Zeit da der Innsbrucker Garten unter meiner Leitung stand, unternommenen Versuchen, kann ich noch zwei Versuchsreihen anfügen, die mein Vorgänger, Professor Peyritsch, durchgeführt hat, und worüber Aufzeichnungen desselben noch im hiesigen botanischen Institute hinterliegen.

I. Versuchsreihe Professor Peyritsch's.

Zur am 21. April 1885 vorgenommenen Aussaat wurden die Keime der „Apfel-Mistel" verwendet.

[1]) Im Jahre 1906 sind 2 Versuche eingeleitet worden, über die mit voller Sicherheit noch nicht entschieden werden kann. Keime einer aus Nieder-Österreich bezogenen Birnmistel wurden auf Zweige eines Birnbaumes ausgelegt. Dem Anscheine nach ist Leben, jetzt im April 1907, höchstens in einigen wenigen Keimen noch vorhanden. Ebenso wurde am 4. April 1906 ein Fichtenbäumchen mit den Keimen der Föhrenmistel belegt; an den Orten der Aussaat wurden zum Teil die Fichtennadeln entfernt. Allem Anscheine nach sind jedoch zur Zeit keine lebenden Keime mehr vorhanden.

Wirtpflanze.	Zahl der angesetzten Mistelkeime	Zahl der noch lebenden Keime 1886	1887
1. Abies pectinata	4	0	
2. Pinus silvestris	14	0	
3. Quercus pedunculata	13	3	1
4. Broussonetia papyrifera	44	14	8
5. Larix europaea	24	0	
6. Cupressus sempervirens	9	1	0
7. Rhus Cotinus	22	1	0
8. Rhus viminalis	14	1	0
9. Eucalpytus globulus	20	0	
10. Pirus Malus	19	5	5

An besonderen Vermerken aus der Kulturreihe wäre hervorzuheben: Alle Wirtpflanzen wurden in Töpfen kultiviert. Zu Pirus Malus wird schon 2. XI. 1885 bemerkt „der Zweig an den Stellen, wo das Viscum aufsitzt, exquisit hypertrophisch verdickt. Das Hypokotyl hat sich vom Zweige abgehoben." Guter Stand des lebenden Keimlings an Quercus pedunculata, und Anschwellung des Wirtastes wird im Frühjahre 1887 vermerkt. Ebenso werden zur gleichen Zeit als sehr gut 3 Keimlinge auf Broussonetia und 5 auf Pirus Malus bezeichnet.

Eine zweite Versuchsreihe hat Peyritsch am 3. V. 1886 angesetzt, wobei wieder die Keime einer „Apfel-Mistel" Verwendung fanden. Die Versuchspflanzen waren zum Teil die gleichen, wie in der Versuchsreihe I, einige neue Wirte wurden indessen noch herangezogen.

Ich führe die Wirte an und setze in Klammer die Zahl der aufgesetzten Mistelkeime: Pinus silvestris (25), Abies excelsa (11), Pinus Laricio (23), Larix europaea (16), Cupressus funebris (26). Quercus pedunculata (9), Rhus Cotinus (4), Rhus viminalis (22), Ilex aquifolium (42), Quercus Suber (41), Eucalyptus globulus (26), auf einer Eiche im Grund (zahlreiche Samen).

Die Aufzeichnungen vom folgenden Jahre berichten, daß im Frühjahre noch manche Keime lebend waren, so z. B. auf Quercus Suber 4, auf Ilex aquifolium 10, doch steht in beiden Fällen der Vermerk dabei „alle schwach". Das wesentliche ist aber die Tatsache, daß beide Versuchsreihen Peyritsch's zur Aufzucht von Pflanzen nur auf Pirus Malus führten.

Die Versuche zeigen also, 1. daß die Keime der Apfelmistel nicht auf die in die Versuche einbezogenen Nadelhölzer überzugehen vermochten, 2. daß sie dasselbe Unvermögen auch gegenüber den verwendeten Laubgehölzen zeigten. Freilich ist dabei hervorzuheben, daß unter diesen, mit Ausnahme der Gattung Quercus, sich nur solche befanden, die in der von Laurent gegebenen Liste bekannter Wirte der Mistel fehlen. Eine eingegrenzte Entwicklungsfähigkeit

wurde ja in einzelnen Fällen erzielt, und weisen die Ergebnisse dahin, daß bei mit größeren Samenzahlen wiederholten Aussaaten auf Quercus pedunculata, Broussonetia papyrifera, eventuell Ilex aquifolium, Aussicht auf Erzielung von Mistelpflanzen vorhanden ist. Überblickt man Peyritsch's und meine Versuche, so werden dieselben, glaube ich, zu folgenden Schlüssen mit mehr oder minder Berechtigung führen.

1. Die Föhrenmistel geht auf Laubhölzer nicht über.

2. Die Laubholzmistel geht nicht auf Nadelhölzer.[1])

3. Eine weitgehend vorgeschrittene Spezialisierung dieser Mistel-Arten oder -Rassen liegt zweifelsohne vor.

4. Der Übergang der Föhrenmistel auf andere Nadelhölzer als auf Angehörige der Gattung Pinus scheint sich ebenfalls schwer zu vollziehen. In den Versuchen versagten alle verwendeten, zahlreichen Gymnospermen, nur die Besiedelung von Pinus montana gelang. Vergleicht man aber das Ergebnis der I. Versuchsreihe (S. 366), in der sämtliche mit Föhrenmistelkeimen besetzten Pinus silvestris, Mistelpflanzen ergaben, mit dem der zweiten (S. 366), so weist das schon daraufhin, daß selbst auf die Verwandten der Föhre der Übergang nicht so ganz leicht erfolgt.

5. Ebenso erscheint die Übergangsfähigkeit der Laubholzmistel von einer Laubholz-Art auf die andere doch weitgehend eingeengt und vielfach mit Schwierigkeiten verbunden. Meine Versuche sind zwar in dieser Beziehung wenig umfangreich. Der Übergang der Lindenmistel vollzog sich auf Pirus Malus[2]), versagte hingegen bei Quercus, Pirus communis und Aesculus Hippocastanum. Weiter reichen aber hier die Peyritsch's. Seine Aussaaten der Apfelmistel ergaben nur auf dem Apfelbaum selbst Mistelpflanzen, während diejenigen auf Quercus pedunculata, Q. Suber, Broussonetia papyrifera, Rhus Cotinus, Rh. viminalis, Eucalyptus globulus, Ilex aquifolium keinen Erfolg zeitigten.

Mir erscheint es außerordentlich wahrscheinlich, daß uns Viscum eine interessante Parallele darbietet mit den aufgedeckten spezialisierten Arten, Rassen und Formen der Uredineen[3]) und den anscheinend ähnlichen Ver-

[1]) Dieses Ergebnis schließt sich auf Grund weiterausgreifender Versuche demjenigen Hecke's an, der zeigte, daß die Apfelmistel auf der Tanne nicht entwicklungsfähig ist.

[2]) Bei Hecke derjenige der Apfelmistel auf Populus, „und auch andere Pflanzen," die leider nicht namentlich angeführt sind. Es wird nur die besondere Leichtigkeit des Überganges auf die Pappel hervorgehoben.

[3]) Die beste Einführung in diesen Gegenstand bietet wohl Klebahn's vorzügliches Werk „Die wirtswechselnden Rostpilze" (Berlin, Bornträger 1904). Vgl. vor allem den Abschnitt XV „Spezialisierung und Deszendenztheorie" Durch v. Tubeuf erfahre ich, daß die Verhältnisse bei den Uredineen mit jenen von Viscum von ihm zuerst in Parallele gezogen wurden. In seinem Werke: „Pflanzenkrankheiten durch kryptogame Parasiten verursacht" (Berlin, J. Springer, 1895, S. 343) heißt es: „Die strengen Parasiten, zu denen hauptsächlich die Uredineen gehören, zeigen enge Anpassung an ihre Wirtspflanze.

hältnisse, die noch bei anderen parasitischen Pilzen herrschen.[1]) Die Sache bedarf gewiß noch vielfacher experimenteller Untersuchung[2]), wenn eine weitergehende Spezialisierung, als sie schon durch die hier gebrachten Mitteilungen als für Viscum bestehend angenommen wird, erbracht und erwiesen werden soll; doch glaube ich, daß einzelne Anzeichen[3]) und Tatsachen, die in diesem Sinne gedeutet werden können, doch schon vorliegen. Darum wäre zunächst eingehend zu prüfen, wie sich Föhrenmistel und Tannenmistel verhalten; ob das Experiment die von Tubeuf auf Beobachtungen in der freien Natur gestützte Annahme, daß erstere auf die Tanne, letztere auf die Föhre nicht überzugehen vermöge, bestätigt.[4])

Ich habe den Eindruck, als ob lokal sich bestimmte „Gewöhnungsrassen" bilden würden, die an andern Orten fehlen. So ist es vielleicht mit der Birnen- und der Eichenmistel der Fall. Rücksichtlich der ersteren ist es doch bemerkenswert, daß sie an vielen Orten selten ist oder ganz fehlt,[5]) in anderen aber relativ häufig auftritt.

Man gewinnt den Eindruck, die Mistel habe sich lokal den Birnbaum als Wirt, gewissermaßen durch Gewöhnung erobert. Experimentell wäre nun durch Versuche mit der Birnmistel festzustellen, ob aus solcher Gewöhnung 1. eine leichter vor sich gehende Infektion des Birnbaumes resultiert, und ob 2. die Birnmistelkeime auch schon ein gewisses Vorziehen von Pirus communis, andern Laubhölzern gegenüber erkennen lassen.[6])

— Bei den polyxenen Arten scheinen sich nun auch noch Standortsformen — wobei der Standort ebenso in der Wirtspflanze besteht — auszubilden. Ich habe früher gezeigt (Botan. Centralbl. 1889), daß man bei Viscum album solche Formen bei Pinus, Abies und den Laubhölzern annehmen kann. Magnus nennt solche Formen der heteröcischen Uredineen „Gewohnheitsrassen."

[1]) Vgl. die Untersuchungen Neger's über die Erysipheen in Flora Bd. 90, 1902.

[2]) Zu solchen Versuchen, die von einer größeren Zahl von Botanikern gleichzeitig hätten unternommen werden sollen, forderte schon Laurent in seiner genannten Schrift S. 90 auf. Es ist mir nicht bekannt, daß dieser Weckruf zu dem gewünschten Erfolge geführt hätte. Laurent hatte ebenfalls den Gedanken, daß auf diesem Wege biologische Rassen nachgewiesen werden könnten: „Car, il se produit peutêtre de véritables races physiologiques, qui se maintiennent plus ou moins par hérédité."

[3]) Als ein solches kann die gegendweise stattfindende und von Ort zu Ort mehr wieder wechselnde Bevorzugung gewisser Baumarten seitens der Mistel angesehen werden, worüber die Angaben von Laurent l. c. S. 73 verglichen werden mögen. Laurent war bekanntlich bemüht, einen Zusammenhang dieser Erscheinung mit der Bodenqualität wahrscheinlich zu machen.

[4]) Versuche dieser Art habe ich eingeleitet.

[5]) So bemerkt Guérin („Germination et Implantation du Gui Viscum album." Naturk. Verh. v. d. Holl. Maatsch. d. Wet., Haarlem, 1903) wie ich dem Ref. über die Arbeit im Botan. Zentralblatt (99. Bd., S. 530) entnehme, „pourtant il s'explique difficelement que dans la même contrée le Gui se rencontre très fréquemment sur le pommier et est rarissime sur le poirier."

[6]) Die Ergebnisse, die Klebahn in seinen Versuchen, die sich auf die Frage, ob die Nährpflanzen einen spezialisierenden Einfluß auf den parasitischen Pilz auszuüben

Wenn ich einen Birnbaum einerseits mit einer bestimmten Zahl von Keimen der Birnmistel andererseits mit einer ebensolchen der Apfel- oder einer anderen Laubholzmistel besiedele, muß die erste Frage aus dem Resultate der Kultur mehr oder minder deutlich zur Beantwortung kommen. In einer anderen Versuchsreihe wären mit den Birnmistelkeimen Birnbaum, Apfelbaum und andere Laubhölzer zu besiedeln, um möglicherweise auf die zweite Frage Antwort zu bekommen. Freilich wird das Resultat umso schlagender zu erwarten sein, wenn ich die Birnmistel aus einer Gegend wähle, wo sie eine häufige und seit langem beobachtete Erscheinung auf Pirus communis ist und sich so das Parasitieren derselben auf dem gleichen Wirte durch einige Generationen vermuten läßt.[1]) — In gleicher Weise wäre die Eichenmistel zu Versuchen heranzuziehen.

Ich stelle mir die Vorgänge bei der Spezialisierung ungefähr so vor. Die Tatsachen lehren, daß Viscum eine plurivore Pflanze ist. Unter der großen Zahl bekannter Wirte ist es doch nur eine relativ beschränkte, auf denen Misteln verbreiteter angetroffen werden. Diese bevorzugten Bäume verdanken dies erstens der Allgemeinheit ihres Vorkommens, zweitens eventuell der Art ihres Vorkommens, die sie in Gelegenheit bringt, häufig als Anflugsort der Drosseln, der hauptsächlichsten Verbreiter der Mistelkeime, zu dienen und drittens anatomischen und stofflichen Qualitäten ihres Körpers. Daß letztere auch ausschlaggebend sind, lehrt einerseits die Seltenheit des Vorkommens auf gewissen, doch auch sehr häufigen Baumarten, z. B. der Buche, andererseits die relative Leichtigkeit, mit der manche, in der Natur kaum je der Mistel als Nährpflanzen zu Gebote stehende Baumarten oder Sträucher, mit ihr besiedelt werden (z. B. Nerium Oleander). Da werden einmal Eigentümlichkeiten des Periderms, ein andermal Qualitäten des Holzes, und endlich wohl am häufigsten und vorwiegend maßgebend, Qualitäten des Plasmas und der Zellinhaltsstoffe mit in die Wagschale fallen.[2]) Diesen

vermögen, beziehen, erhielt, geben Anlaß, gleiche Verhältnisse auch bei der Mistel zu vermuten. (Vgl. Klebahn l. c., Versuche Puccinia Smilacearum-Digraphidis auf Polygonatum multiflorum zu spezialisieren).

[1]) Aus den Mitteilungen des Herrn Oberlehrers Gibelhauser in Kolb (Ober-Österreich), der mir im Vorjahre 3 Birnmistelbüsche besorgte, ist zu entnehmen, daß auch dort die Birnmistel nicht eben häufig ist, und sich nur auf solchen Bäumen findet, die auf Hügeln stehen, während die Bäume auf den Straßen, im Tale keine tragen. Das hängt offenbar mit dem häufigen Anflug der Misteldrossel („Ispelschmatzer" in Kolb genannt) auf solche Bäume zusammen. Die Hauptverbreitung besitzt auch in Kolb die Mistel auf Apfelbäumen. Von der Apfelmistel vollzieht sich offenbar da und dort der Übergang auf eine andere Baumart, so den Birn-, den Pflaumen- und den Ahornbaum; diese Baumarten fanden sich in Kolb auf derselben Lokalität, wenn auch mehrere hundert Schritte entfernt von einander stehend, mit einzelnen Mistelbüschen besetzt vor.

[2]) So setzt auch Klebahn die Entscheidung, ob parasitische Pilze bestimmte Nährpflanzen zu infizieren vermögen, in erster Linie in Abhängigkeit von den Wechselwirkungen, die zwischen dem Protoplasma des Pilzes und des Wirtes bestehen werden. L. c. S. 131.

letzteren Einflüssen allen nachzuforschen, dürfte sich als eine dankbare Aufgabe erweisen, und es muß als wünschenswert bezeichnet werden, daß bei Kulturversuchen, in ähnlicher Weise wie es Hecke getan, die Keimungszustände auf den verschiedenen Nährpflanzen auch anatomisch geprüft werden. Hecke zeigte, daß bei seinen Versuchen, die Apfelmistelkeime auf der Tanne zur Entwicklung zu bringen, jene aus der Haftscheibe wohl den primären Senker entwickelt hatten und auch in das Rindenparenchym eingedrungen waren, aber (seiner Meinung nach) an einem weiteren Vordringen durch die Bildung einer Korklage von seiten der Nährpflanze gehindert wurden. Er folgert daraus, „daß das Ausbleiben des Parasitismus nicht in der Unfähigkeit der Mistel liegen kann, von dieser Pflanze ihren Bedarf an Nährstoffen zu decken, sondern vielmehr darin, daß die Nährpflanze gegen das Eindringen des Parasiten durch zweckentsprechende Reaktion sich wehrt." Diese Deutung hat gewiß manches für sich, doch wäre es außerordentlich interessant gewesen, das Verhalten der Keimlinge, von Tannenmistel auf Tanne und Apfelmistel auf Tanne, vergleichend zu beobachten. Gegen die Apfelmistel wehrt sich die Tanne in der von Hecke geschilderten Weise, was tut sie aber gegenüber dem Keim der Tannenmistel? Dasselbe Mittel stünde ihr ja auch hier zu Gebote! Oder äußert sich hier die Spezialisierung in der Weise, daß der auf dem Boden der Tanne als Wirt erwachsene Mistelkeim, gewöhnt an die Tanne, einen viel energischeren Antrieb zur Keimung empfängt — als der an die Tanne nicht gewöhnte Keim der Apfelmistel, so daß infolge jenes Impulses der Senker der Tannenmistel so rasch in den Wirt eindringt, daß dieser nicht damit fertig wird, sich durch Ausbildung einer Korklamelle unterhalb des Keimes zur Wehr zu setzen? Um Ähnliches dürfte es sich wohl handeln, sagt ja Hecke zugleich, daß zur selben Zeit, da die Apfelmistelkeime auf der Tanne den geschilderten und in Fig. 1 l. c. gezeichneten Entwicklungszustand erreicht hatten, auf der Pappel die Apfelmistelkeime mit ihrem primären Senker schon weit eingedrungen und den Holzkörper erreicht hatten. Qualitäten des Protoplasmas und der Zellinhaltsstoffe scheinen hier in erster Linie maßgebend zu sein. Wohl ist für das Gedeihen vieler Parasiten jedenfalls auch die größere oder geringere Härte des Holzkörpers maßgebend, ebenso die Beschaffenheit der Rinde, das Mehr-oder-weniger an mechanischen Fasern und Sklereiden in ihr. Dies haben mir meine vergleichenden Kulturen von Osyris alba gezeigt, bei denen auf weichholzigen Hölzern ein üppiges Gedeihen und rasches Vorwärtskommen stattfindet, während auf harten der Parasit wohl decennienlang am Leben bleibt, aber immer kümmert und die Blütereife nicht zu erlangen vermag. Für die Mistel aber scheint letzterer Umstand weniger in die Wagschale zu fallen, da sie ja auch auf sehr hartholzigen Laubbäumen, wie auf der Robinie, gedeiht und Kronfeld[1]) sagt sogar direkt, sie habe

[1]) a. a. O, S. 461.

auf den hartholzigen Laubbäumen die größten Blätter, wobei speziell die Robinien- und Eichenmistel genannt werden.[1])

Auch der Peridermbildung scheint keine weitgehende Einflußnahme auf die Entwicklungsfähigkeit der Mistelkeime zuzukommen, wie mancherseits angenommen werden dürfte. Ein Gehilfe an unserem Garten, der ein vorzüglicher Beobachter und eine durchaus zuverlässige Person ist — und alljährlich im Oberinntal aus den Föhrenbeständen von Silz oder Mötz die Beeren von Viscum laxum für unseren Samen-Tauschkatalog holt, versichert mich, daß an gut armdicken Stämmen unterhalb des Gipfels oft junge Pflanzen in großer Zahl vorhanden seien; an Orten also, wo das Periderm schon weitgehend entwickelt ist. Andererseits sieht man aber, daß trotz völligen Mangels an Periderm, die Mistelkeime an mancher Nährpflanze doch nicht aufzukommen vermögen. Ich denke hier an meinen Versuch die Keime der Lindenmistel auf Roßkastanie zur Entwicklung zu bringen.[2]) Ein meterhohes Bäumchen, das im Freilande stand, besiedelte ich damals, von unten bis oben, mit einer sehr hohen Zahl von Mistelkeimen; absichtlich wurde auch der im selben Frühjahre gebildete, peridermlose Trieb mit Keimen besetzt — und doch kam keine einzige Mistelpflanze zur Entwicklung! Das für die Entwicklungsmöglichkeit Entscheidende liegt, meiner Ansicht nach, vorwiegend in der Interrelation zwischen dem Plasma des Parasiten und jenem des Wirtes. In gleicher Weise wie Marschall Ward[3]) durch sorgfältige Versuche für den Bromus-Rost zeigte, daß die Immunität gegenüber demselben nicht von der Blattstruktur, nicht von der Behaarung, nicht von der Dicke der Cuticula abhängig sei, werden auch für die Infektion mit der Mistel anatomische Strukturen von sekundärer Bedeutung sein, hingegen maßgebend die Plasmaqualitäten des Parasiten einer- und des Wirtes andererseits. Für den ersteren, ob er befähigt ist, schädliche Stoffe im Wirte zu zerstören oder in der Wirksamkeit mehr oder minder aufzuheben, für den letzteren, ob er dem Eindringling mit vorhandenen Stoffen Widerstand zu leisten vermag oder in der Lage ist, sich durch Bildung solcher Toxine seiner zu erwehren.

Daran wird es gelegen sein, daß einzelne Baumarten von der Mistel nur ausnahmsweise befallen werden, wenngleich die Mistel in der Gegend häufig auftritt. Diese vereinzelt vorkommende Möglichkeit für die Mistel, sich auf einer Aesculus, einer Quercus, einem Birnbaum zu entwickeln, kann in zufälligen Qualitäten des zur Entwicklung gelangten Mistelkeimes oder des Wirt-Nährastes seinen Grund haben. Entweder besaß der Keim ein größeres

[1]) Daß diese Annahme Kronfelds nicht stimmt, daß die Mistel sehr große Blätter auch auf weichholzigen Pflanzen (Weißtanne, Pappel) zeigt, hat schon v. Tubeuf hervorgehoben (Botan. Centralblatt, Bd. XL, 1889, S. 312).

[2]) Vgl. S. 367.

[3]) „On the relations between host and parasite in the Bromes and their Brown Rust, Puccinia dispersa Erikss Ann. of. Botany, 1902, S. 233.

Vermögen schädlichen Stoffen des Wirtes durch entsprechende Gegenreaktion entgegenzuarbeiten — oder der Nährast kann weniger reich gewesen sein an jener Substanz, die im allgemeinen abschreckend und die Entwicklung hemmend auf den Mistelkeim einwirkt.

Hat eine Mistel auf einer solchen Baumart Platz gegriffen, kommt sie zur Fruchtbildung, so müssen wir annehmen, daß durch die stofflichen Beziehungen, die zwischen Parasit und Wirt durch eine längere Periode geherrscht haben, auch das Protoplasma der Keime beeinflußt wurde — und es erscheint erklärlich, daß durch eine solche Gewöhnung diese Keime viel befähigter sein müßten, wieder auf der betreffenden Baumart sich entwickeln und behaupten zu können. Ist die Baumart in der Gegend häufig oder gar herrschend, so erscheint die Bildung einer Rasse verständlich, welche die betreffende, von der Mistel gewöhnlich gemiedene Baumart geradezu bevorzugt, selbst aber vielleicht auf andere, sonst beliebte Nährpflanzen der Mistel, derselben entwöhnt, nun schwer übergeht.

So erscheint es nicht undenkbar, daß lokal entstanden, zur Zeit eine beträchtliche Zahl ernährungsphysiologischer Rassen der Mistel besteht, von denen die einen schärfer, die andern weniger ausgeprägt spezialisiert sein werden. In den extremsten Fällen der Spezialisierung kommen dann zu den rein physiologischen Unterscheidungsmerkmalen schon morphologische hinzu, wie sie bei Viscum laxum Boiss. et Reut. bemerkbar werden.

Wir nähern uns so der Auffassung, daß bei der Mistel in der Tat eine Arten- und Rassenbildung vorliegt, die einen ziemlich weiten Kreis umfaßt. Es leiten uns dabei allerdings nicht jene labilen, morphologischen Merkmale, wie Länge und Breite der Blätter, die Gandoger[1]) zur Unterscheidung von 30 Arten von Viscum geführt haben. Aber ein gewisser, berechtigter Kern schlummert auch in der Artenbildung Gandogers, dem ja seinerzeit allerdings von den ernährungsphysiologischen Rassen nichts bekannt sein konnte.

Beiträge zur Morphologie der Mistel.

Verzweigungsverhältnisse. Bekanntlich beginnt jeder Mistelzweig mit 2 opponierten, zum Tragblatt gekreuzten, grundständigen Niederblattschuppen, wonach auf gestrecktem Internodium ein, durch Kreuzung mit den Vorschuppen median gerichtetes Laubblattpaar folgt. Eichler[2]) fügt dem dann hinzu: „In den ersten Lebensjahren der Pflanze hat es damit sein Bewenden, die Achse endet zwischen den Laubblättern blind oder nur mit einem aus 2 minutiösen Schuppenblättern gebildeten Knöspchen; tritt die Blütenreife ein, so wird statt des Knöspchens ein sitzendes Blütenköpfchen gebildet. In keinem Falle wächst die Achse darüber hinaus fort, die Weiterbildung geschieht wiederum nur durch seitliche Verzweigung."

[1]) „Flora Europaea" Tom. 11, Paris 1885, S. 41.

[2]) „Blütendiagramme" II. T., S. 552.

Desgleichen findet sich in der von Engler verfaßten Bearbeitung der Loranthaceen in den „Natürlichen Pflanzenfamilien“ [1]) der Vermerk: „In der Gruppe der Visceae finden wir bei Ginalloa, Notothixos und Viscum Sect. Pleionuxia Sprosse mit einer größeren Zahl von Laubblättern, während bei Viscum Sect. Euviscum die Zahl der Laubblätter an jedem Sproß auf ein einziges Paar beschränkt ist.“

Eine junge Apfelmistel, die lebend vor mir liegt, und die ich mir aus meiner Kultur im Garten, behufs eigener Orientierung über Verzweigungsverhältnisse, von der Wirtpflanze abgeschnitten habe, widerlegt die allgemeine Gültigkeit dieses Ausspruches.

An 4 Sprossen ist die Weiterbildung des in der Regel entweder obliterierenden, oder zur Blühreife durch ein Blütenköpfchen vertretenen Knöspchens als Laubtrieb zu verfolgen. Zur Erläuterung ziehe ich die folgenden photographischen Aufnahmen (Fig. 4, A und B) heran.

Fig. 4. (8/11 n. Gr.)

Das Sproßglied a von A hat aus der Achsel der beiden abgeworfenen Laubblätter die beiden Seitensprosse b b entwickelt. Zwischen b b hat sich aber die Achse a durch ein zweites Internodium (aa) weiter entwickelt. [2]) Der linke Sproß b trägt oben 2 Laubblätter, der rechte sowie das zweite Internodium von a, tragen nur ein Laubblatt, das zweite ist abgeworfen worden. Alle 3 Sprosse haben oben die paarige, den Achselsprossen der Laubblätter entsprechenden Seitenzweige angelegt. Ihre Medianknospen hätten alle keine Weiterentwicklung gezeigt, jene von b links ist vollständig obliteriert, aa und b zeigen die Endknospe deutlich; sie entspricht einer nicht zu voller Entwicklung gelangten weiblichen Blüte.

[1]) A. a. O., III. 1. S. 157.

[2]) Es handelt sich nicht etwa um einen Achselsproß eines trimeren Blattwirtels, welche Anomalie bei Viscum häufig vorkommt.

Hier liegt also vollkommen ausgebildet der Fall vor, daß dieselbe Achse durch 2 Internodien sich fortgebildet, auf den ersten Blattwirtel einen zweiten damit decussiert stehenden ausgebildet hat. (Ein Niederblattwirtel fehlt dem zweiten Internodium a_1; auch dadurch ist dieses Glied von den Seitenverzweigungen unterschieden).

Im angelegten Zustande zeigen nun die gleichen Verhältnisse drei Achsen unseres Viscum-Pflänzchens, die dem erst besprochenen Sprosse gegenüberstehen. Die scheinbar auf gleicher Höhe entspringenden Achsen entsprechen einem aus der Achsel des ersten Laubblattpaares entwachsenen Sprosse und 2 Seitensprossen dieses Achselsprosses aus seinen grundständigen Niederblattschuppen. Einer dieser Seitensprosse ist abnormer Weise mit seiner Mutterachse bis zur Spitze verwachsen.[1]) Alle drei tragen oben ein Laubblattpaar, aus dessen Achseln die neuen Seitentriebe hervorkommen, am Grunde dieser sind auch die dazu gehörigen Niederblätter erkennbar. Wie das Bild eines dieser Sprosse in Fig. 4, B aber zeigt, ist zwischen den beiden Seitensprossen, diesen gegenüber gefördert, ein neues Internodium (a_1) der Hauptachse, mit angelegtem, zum vorhandenen decussiert stehenden, Laubblattpaare da.

Fig. 5. Junge Mistelpflanze, deren Hauptachse sich durch 3 Internodien fortsetzt. (8/11 n. Gr.)

Es interessierte mich, ob dieses noch nicht beobachtete Verhalten häufiger anzutreffen sei und ich unterzog deshalb die jungen Mistelpflanzen auf meinem Versuchs-Apfelbäumchen einer weiteren Revision. Nur eines der Pflänzchen wies den Fall noch auf und zwar in einer gesteigerten Form. Das Pflänzchen, das ich am Grunde vom Nährafte ablöste (B = ein Stück Rinde des Nährastes), ist in Fig. 5 abgebildet. Wir sehen eine Hauptachse und an dieser entwickelt ein Paar Seitenachsen. Sie entsprangen dem ersten, bereits abgeworfenen Laubblätterpaar der Hauptachse. Diese hat aber noch zwei Internodien und in decussierter Stellung noch zwei weitere Paare von Laubblättern getrieben[2]) (diese Internodien vermutlich in einer Vegetationsperiode). Das untere der Laubblattpaare ist steril, das

[1]) Verwachsungen kommen bei der Mistel häufig vor; darüber noch später.

[2]) Nachsuche am Alkoholmaterial der Instituts-Sammlung ließ an einer jungen Mistelpflanze abermals eine Achse auffinden, die drei in decussierter Stellung einander folgende Blattpaare trägt.

endständige zeigt in der Achsel die normalen Seitensprosse angelegt, die Hauptachse schließt mit einer bereits stäubenden ♂ Blüte ab.[1])

Endlich verweise ich noch auf das Bild der Mistelpflanze Fig. 2, die auf der Birnenmistel als sekundärer Parasit gewachsen war. Oberhalb des ersten, hier 6gliedrigen, Astquirls hat sich die Hauptachse noch durch ein zweites Internodium (b) fortgesetzt. Solche Weiterbildung einer Achse durch zwei oder drei Internodien ist allem Angeführten nach besonders bei jungen Pflanzen nicht selten und kann sowohl an der primären Achse der Keimpflanze, als an ihren ersten Seitenverzweigungen auftreten. In Zusammenhang mit dem bekannten Erfahrungssatze, daß uns Jugendstadien häufig stammesgeschichtlich ältere Eigenschaften und Charaktere enthüllen, und der Tatsache, daß bei anderen Angehörigen der Gruppe der Visceae, ja in der Sektion Pleionuxia von Viscum selbst, Sprosse mit einer größeren Zahl von Laubblättern entwickelt werden, dürfen wir in dem Vorkommen solcher auch bei Viscum album eine Reminiszenz an die gemeinsame Stammpflanze — und in der sonst herrschenden Ausbildung nur eines Laubblattpaares an jedem Sprosse von Viscum album ein abgeleitetes, sekundär erworbenes Merkmal erblicken.

Das eben beschriebene Verhalten scheint bei jungen Misteln auf besonders gut nährenden Wirten und bei infolge dessen üppig wachsenden Pflanzen vorzukommen.

Dieselben Momente beherrschen offenbar aber auch die Verzweigungsweise. Daß außer den Achselsprossen der Laubblätter, Seitensprosse auch aus den Niederblättern entstehen, ist bekannt. Es kommen so die, zu dreien bis sechsen, scheinbar quirlständigen Verzweigungen zustande. Die Mistelpflanze, die in Fig. 2 abgebildet ist und die auf der Mistel selbst als Unterlage sich entwickelt hatte, zeigte im ersten Verzweigungsknoten einen Sechser-Quirl. Gewiß ein Zeichen guten Gedeihens und leichter Ausnützung der Unterlage! Neben den Paar-Trieben, aus der Achsel der Laubblätter, hatten auch beide Nebenblätter jedes Triebes einen Achselsproß gebildet. Höher oben zeigte dieselbe Mistel an der weitergewachsenen Hauptachse einen Dreierquirl, auf einer Seitenachse einen Viererquirl von Sprossen.

Die junge Apfelmistel, die zunächst bei Besprechung der durch 2 Internodien sich fortbildenden Achsen erwähnt wurde, hatte am ersten Verzweigungs-

[1]) Auch hier erfahren die Eichler'schen Angaben eine Ergänzung. Er sagt l. c. „An blühbaren Zweigen folgt nach den beiden Laubblättern ein sitzendes Blütenköpfchen. Es besteht in beiden Geschlechtern aus einer Gipfel- und zwei Seitenblüten." Obiger Fall und ebenso der schon S. 363 erwähnte, lehrt aber, daß an jungen Pflanzen zunächst an Stelle eines Blütenköpfchens nur eine Einzelblüte entwickelt wird. In dem in Fig. 5 abgebildeten ist sie männlich, in jenen der Fig. 3 weiblich.

knoten einen Fünferquirl (ein Achselsproß der Niederblätter kam nicht zur Entwicklung). An getrockneten Apfelmistelexemplaren und an lebenden Büschen auf Corylus sehe ich, daß solche, mehr als zweigliedrige Verzweigungen außerordentlich häufig sind.

An den lebenden Exemplaren der Kiefernmistel und ebenso an einem getrockneten, finde ich aber keine Abweichung von zweigliedrigen Wirteln,

Fig. 6. (ca. 1/2 nat. Gr.)

also streng gabelförmige Verzweigung. Ein interessantes Beispiel sehr regelmäßiger Gabelverzweigung bietet die in Fig. 6 abgebildete Pflanze, von der ich leider den Wirt nicht weiß.[1]) Das Objekt ist außer durch die regelmäßige Gabelung im oberen Teile, noch in zweifacher Hinsicht lehrreich. Erstens ist die außerordentliche Kleinheit der Blätter bemerkenswert. Ich habe nie ein zweites Exemplar von Viscum mit so kleinen Blättern gesehen. Es über-

[1]) Ein Ökonom aus der Umgegend von Cilli in Süd-Steiermark, mit dem ich in jüngeren Jahren häufig dem Waidwerk huldigte, und der mir öfters Loranthus zu Aussaaten besorgte, übersandte mir eine größere Zahl habituell ganz gleicher Pflanzen im November 1891. Leider war kein Stück eines Nährzweiges dabei und ich konnte darüber nie sichern Aufschluß erhalten.

trifft in der Beziehung alle Beispiele, die Laurent[1]) in einer Tabelle anführt. Die geringsten Maße gibt er für Viscum auf Pinus austriaca an. Länge, 3,0, Breite 1 cm an. Allerdings für jenes auf Crataegus Oxyacantha nur eine Breite von 0,75, bei 5,5 cm Länge. Die Länge der Blätter an dem abgebildeten Exemplar beträgt 1,7—2,2 cm, meist bleibt sie unter 2. Ebenso ist die Breite durchschnittlich höchstens 0,5 cm; 0,7 wird kaum von einem Blatte erreicht. An einer Herbarpflanze, die auf Pinus silvestris aufsitzt, finde ich die diesbezüglichen geringsten Maße 4,0 u. 0,8 cm.

Ich vermutete, daß dieses Viscum auf Juniperus gewachsen war, aber eine sichere Bestätigung konnte ich, wie gesagt, nicht erhalten.

Zweitens ist an der Pflanze in Fig. 6 das hauptachsenartige Fußstück beachtenswert, das ein aus einer schraubelähnlichen Dichotomie entstandenes Sympodium ist. Man erkennt leicht, daß durch 3 Jahre jeweils der linke Gabelzweig abgeworfen worden ist, der rechte sich aber in die Vertikale, als Fortsetzung des Fußstückes gestellt hat. Welche Kräfte sind bei diesen Stellungsänderungen wirksam? Wir werden solche Regulationen wohl auch in den Erscheinungskreis der Morphästhesie[2]) Noll's verweisen müssen. Eine ebenso gesetzmäßig gabelige Dichotomie wie an der in Fig. 6 dargestellten Pflanze finde ich nun auch ausgeprägt bei einem 0,5 m hohen, trocken aufbewahrten Birnmistelbusch unserer Institutssammlung; auch relative Kleinblättrigkeit weist derselbe auf. Wie gesagt, ich glaube, daß rein dichotome Verzweigung auf schlecht nährende Wirte hinweist, ebenso wie die damit häufig verknüpfte, relative Kleinblättrigkeit. Daß ferner Standortsverhältnisse der Wirtpflanze, Wasser- und Nährstoffmangel, in ähnlichem Sinne wirken werden — ist natürlich nicht zu bezweifeln. Auch auf einem sonst kräftig nährenden Wirt, wie etwa dem Apfelbaum, dürfte der Parasit, wenn der Wirt im Topfe kultiviert wird und begrenzte Bodenausnützung hat, zur Verzweigung in mehrzelligen Wirteln kaum gelangen.

Haben wir das gerade, sympodiale Fußstück der in Fig. 6 abgebildeten Mistel, rücksichtlich des Zustandekommens, in den Bereich der formativen Reize verwiesen, so möchte ich in Fig. 7 noch den unteren Teil eines großen Mistelbusches vorführen, an dem zweifellos tropistische Krümmungen der Äste stattgefunden haben. Wenn man von der bekannten, negativ heliotropischen Reaktion des Hypokotyls der Keimpflanze absieht, so ist man sonst gewöhnt, das Sproßsystem der Mistel als für geotropische und heliotropische Reize unempfindlich anzusehen. Schon Bonnet[3]) schrieb von ihr: „Diese sonder-

[1]) Laurent, a. a. O. S. 85. Diese Tabelle ist aus einer Abhandlung von Wörlein „Viscum album und dessen Formen", (D. Botan. Monatsschrift, I. S. 76) entlehnt.

[2]) „Über die Körperform als Ursache von formativen und Orientierungsreizen." (Sitzb. der Niederrhein. Ges. f. Natur- und Heilkunde zu Bonn 1900).

[3]) „Untersuchungen über den Nutzen der Blätter." Übers. 2. Aufl., Ulm 1803, S. 41.

bare Schmarotzerpflanze bleibt ohne Unterschied in jeder Lage, in welcher sie der Zufall entstehen ließ" und in der Tat lehren die Beobachtungen, daß in der Regel eine merkbare Beeinflussung der Sprosse durch den negativen Geotropismus und das Licht nicht zum Ausdruck kommt. Daß aber auch tropistische Bewegungen unter bestimmten Bedingungen vorkommen, wenn sie vielleicht auch sehr langsam verlaufen, dafür scheint mir die in Fig. 7 abgebildete Pflanze einen sicheren Beleg zu geben. Es handelt sich um einen Busch der Birnmistel, die ich im Frühjahr 1906 zugesandt erhielt. Die natürliche Lage des Nährastes (n) kann ich nicht angeben. Ich vermute, daß die Mistel an der Unterseite des Nährastes gekeimt hatte, die Stellung des Busches in der Figur also der natürlichen Lage entspricht. Man sieht nun sofort, welche bedeutende Orientierungskrümmung die beiden vorhandenen Hauptsprosse[1]) haben erfahren müssen, um nach oben zu gelangen. Und die Orientierungskrümmung bleibt dieselbe, wenn etwa umgekehrt als früher angenommen wurde, die Mistel sich an der Oberseite des Nährastes etwickelt hätte; die Krümmung ist dann eben nach abwärts vor sich gegangen. Welche Kräfte sie veranlaßt haben, entzieht sich nunmehr der Analyse; Tatsache bleibt aber, daß auch für die Mistelpflanze Konstellationen eintreten, durch welche sie zu tropistischen Krümmungen der Sprosse veranlaßt wird. Berechtigter dünkt es mir im vorliegenden Falle an eine positiv heliotropische als an eine negativ geotropische Reaktion zu denken.

Fig. 7. Mistel mit erkennbaren tropistischen Krümmungen der Äste. (1/4 n. Gr.)

Anisophyllie bei Viscum. Vor Jahren erhielt ich sehr interessante Viscum Büsche, die auf Pirus Malus gewachsen waren und, soweit ich mich erinnere, aus der Gegend von Hall bei Innsbruck stammten. An diesen Büschen war eine sehr ausgeprägte Anisophyllie vorhanden, in der Weise, daß die auswärtswendigen Blätter jedes Knotens beträchtlich größer waren

[1]) Ein dritter Ast wurde abgebrochen und befand sich dort wo der Stift eines Nagels (st) vorragt, mit dem das Präparat auf einem Postamente befestigt war.

als die gegen das Innere stehenden.[1]) Ich hatte meinen damaligen Assistenten angeregt, die Sache näher zu verfolgen. Dieser hat auch, als er eine Lehrstelle an einer Mittelschule bezog, das gesamte, konservierte Alkoholmaterial mitgenommen, doch habe ich weder dasselbe noch eine Veröffentlichung darüber je wieder zu Gesicht bekommen.

Die Erwartung, später ähnliches an Viscum wieder zu beobachten, hat sich nicht erfüllt. Die Erscheinung ist also, wenigstens in dem auffälligen Maße, wie es bei den erwähnten Pflanzen der Fall war, nicht häufig. Von besonderem Interesse wäre es gewesen, festzustellen, ob die Anisophyllie sich auch an der Deszendenz gezeigt hätte. Im Falle der Vererbbarkeit hätte man die Erscheinung als Mutation bezeichnen können.

Teratologisches. Die eben besprochenen Mistelbüsche mit anisophyller Belaubung zeigten ferner in großer Zahl Verwachsungen von Beeren. Solche resultierten entweder aus der Verwachsung zweier Blüten des dreigliedrigen weiblichen Blütenköpfchens, oder es war Verwachsung von allen dreien zu einer Beere erfolgt.[2])

Die Aufzucht der Mistel auf Nerium Oleander durch † Prof. Peyritsch.

Nach Laurent, der Nerium Oleander in seiner Liste der bekannten Wirte der Mistel aufführt, hat sie Gaspard[3]) durch künstliche Aussaat auf dem Oleander erzogen. Ein gleicher Versuch gelang Prof. Peyritsch, der aber selbst darüber nichts veröffentlicht hat. Ich erwähnte die Tatsache kurz in meinem Schriftchen: „Über pflanzenbiologische Gruppen."[4]) Die betreffenden Versuche hat Peyritsch noch zu einer Zeit, da er als Leiter der botanischen Abteilung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien wirkte, durchgeführt. Ihr Beginn muß in das Jahr 1873 oder 1874 verlegt werden, denn ab 1875—1877 liegen Zeichnungen aus seinem Nachlasse vor, die den Entwicklungsgang der Viscum-Pflänzchen auf dem Oleanderbäumchen darstellen.

Peyritsch hat dann seinen Viscum tragenden Oleander-Stock nach Innsbruck mitgenommen und ich fand denselben, als ich nach dem im Frühling 1889 erfolgten Tode P's. die Lehrkanzel übernahm, noch bestens gedeihend vor. Wenn in der Folge manche Triebe der Viscum-Pflanzen, die auf 2 Punkten am Oleander ihren Sitz hatten, auch abstarben, so entwickelten sich doch stets neue Adventivpflanzen aus den im Wirte verborgenen Rindenwurzeln. Seit 1905 scheint aber das Viscum definitiv abgestorben zu sein, obwohl der Oleander noch lebt. 1905 und 1906 ist außen

[1]) Diese Anisophyllie fällt also unter den Begriff der „Exotrophie" Wiesner's

[2]) Prof. v. Tubeuf teilt mir mit, daß er eine ähnliche Anisophyllie und desgleichen Verwachsungen der Beeren (letztere häufig) auch beobachtet habe.

[3]) Die Gaspard'sche Schrift „Memoire sur le Gui," (Journal de Magendie, T. VII. 1827) konnte ich leider nicht einsehen.

[4]) Botan. Zentralblatt, Bd. LXVI., 1896.

am Oleander von Parasiten nichts mehr zu sehen, nur die hypertrophischen Stellen verraten die Orte, wo es gestanden ist. Es ist übrigens immerhin bemerkenswert, daß sich auf einem im Topfe kultivierten Wirte die Mistel 30 Jahre lang lebend erhalten ließ.

Die wichtigeren Ergebnisse der vorliegenden Abhandlung lassen sich etwa in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Misteln, schmarotzend auf Misteln, kommen offenbar häufig vor. Zwei solche Fälle werden erläutert und die Wahrscheinlichkeit dargelegt, daß den meisten Berichten über „monözische" Mistelstöcke, der Parasitismus eines im Geschlechte abweichenden, zweiten Individuums auf einer Mistelpflanze zu Grunde liegt.

2. Durch Versuche wurde ermittelt, daß die Kiefernmistel auf Laubbäume nicht übergeht.

3. Auch auf andere Gymnospermen, ausgenommen die der Föhre nahestehende Pinus montana (neuer, bisher nicht angeführter Wirt!) gelang die Übertragung nicht.

4. Ebensowenig war es möglich, die Lindenmistel auf Pinus silvestris zu erziehen, wohl aber ging erstere auf den Apfelbaum über.

5. Auch die Laubholzmistel geht von einem bestimmten Wirtbaum nicht zu leicht auf andere beliebige Laubholzarten über.

6. Bei der Mistel scheinen Gewöhnungsrassen in Bildung begriffen zu sein. Als eine relativ fixierte ist die Föhrenmistel, Viscum laxum Boiss., anzusehen. Wie sich die Sache bei der Tannen-, Eichen-, Birnenmistel 2c. verhält, darüber müssen weitere, experimentelle Untersuchungen entscheiden. Im allgemeinen aber dürften ähnliche Verhältnisse herrschen, wie sie für Pilze (Uredineen, Erysipheen) nachgewiesen sind.

7. Es wird gezeigt, daß an jungen Pflanzen häufiger dieselbe Achse durch 2—3 Internodien sich fortbilden und 2—3 Paare decussiert stehender Laubblätter erzeugen kann. Dadurch wird Viscum album phyletisch näher mit den Angehörigen der Sektion Pleionuxia verknüpft, wo Sprosse mit einer größeren Zahl von Laubblättern die Regel sind.

8. Die unter 7 angeführte Erscheinung und die Verzweigungsverhältnisse (einfache Gabelung oder Bildung mehr- und bis 6-zähliger Astwirtel) werden als von der guten Ernährung, beziehungsweise den Qualitäten der Wirtpflanze, in Abhängigkeit stehend betrachtet.

9. Es wird auf das Vorhandensein sowohl formativer Reize, welche Stellungsänderungen im Sproßsystem bewirken, als auch offenbar tropistischer Reaktionsbewegungen hingewiesen.

Innsbruck, Botanisches Institut der Universität, im Mai 1907.

Notizen.

Kultur von Loranthaceen im botanischen Garten.

Im Garten der Münchener forstlichen Versuchsanstalt bei der Universität halte ich zur Zeit alle drei europäischen Loranthaceen in Kultur; es sind dies:

Viscum album auf Kiefern, Tannen und Laubhölzern.

Loranthus europaeus auf mehreren Eichenarten und Castanea.

Arceuthobium Oxycedri auf Juniperus communis und Oxycedrus.

Die beiden ersteren wurden aus Samen gezogen, während ich das letztere durch die besonders freundliche Unterstützung von Herrn Prof. Marchesetti mit Wacholderpflanzen aus Istrien (gelegentlich einer Studienreise mit Herrn Prof. Neger-Tharand) holen konnte.

Leider ist es hier nötig alle Nadelhölzer in Töpfen zu ziehen und während des Winters im Gewächshaus zu halten, da sie sonst durch die schweflige Säure des Rauches in kürzester Zeit zu Grunde gerichtet werden. Misteln auf Laubholz halten seit ein paar Jahren aus, scheinen aber auch zu leiden; der im Winter kahle Loranthus ist erst in einjährigen Pflänzchen vorhanden und zwar sowohl an Bäumen des Gartens wie an eingetopften Pflanzen.

Das Arceuthobium dürfte zum ersten Male in einem deutschen botanischen Garten kultiviert werden; ich habe es wenigstens noch nirgends angetroffen. Es ist im April 1906 ins Glashaus gebracht worden, hat im September geblüht und im Mai 1908 neue Sprosse und aus den Rindenwurzeln Ausschläge gebildet. Leider ist München durch den langen, rauhen Winter und besonders durch den schädlichen Steinkohlenrauch für derartige und viele andere Versuche sehr ungünstig. Nur ein außerhalb der Stadt gelegener dendrologischer Garten mit Versuchsfeld könnte hier Abhilfe schaffen.

v. Tubeuf.

Überwinterndes Mycel des Apfelrostes.

Herr Professor Jaczewski-Petersburg hat beim internationalen landwirtschaftlichen Kongreß in Wien (Sektion Pflanzenschutz) Apfelbaumäste gezeigt mit Froststellen, in deren Umgebung das Mycel des Apfelrostes überwinterte in ähnlicher Weise wie ich dies beim Birnenrost unter bestimmten Verhältnissen beobachtet habe.[1]) Möglicherweise haben späte Adventivbildungen an den Frostwundenrändern zur Erhaltung des Myceles in den Herbst hinein geführt.

v. Tubeuf.

[1]) Vergl. diese Zeitschrift 1907, S. 217 und 1906 S. 150.

Referate.

Die Pilzkrankheiten gärtnerischer Kulturgewächse und ihre Bekämpfung. I. Gemüse, Stauden und Annuelle, Kalt- und Warmhauspflanzen. Für Gärtner, Gartenbauschulen und Gartenliebhaber. Von Dr. Arno Naumann. Mit Textfiguren und 3 Tafeln. Verlag von C. Heinrich, Dresden.

Der Gartenbau ist eine so intensive Kultur, daß er die Beobachtung jeder einzelnen Pflanze, insbesondere in den Treibhäusern erfordert und ihre spezielle Pflege gestattet. Es ist daher sehr berechtigt, für den Gärtner eine besondere Anleitung zur Erkennung und Bekämpfung der ihn besonders und ihn allein interessierenden Pilzkrankheiten der Pflanzen zu schreiben. Das kleine, von Naumann geschaffene Büchlein wird beiden Anforderungen gerecht und hat seine Aufgabe mit Geschick erledigt. Die Einteilungsform ist für den Praktiker sehr geeignet, sie spart ihm die Arbeit und zeigt ihm in einfachster Weise die Hilfe. Eine Reihe von Abbildungen und allgemeinen Erläuterungen führt ihn in das Gebiet ein und macht ihn mit den nötigen Vorkenntnissen bekannt. Nur das Literaturverzeichnis erscheint ebenso unvollständig wie willkürlich. Da es nur ein Appendix ist, können wir das Büchlein selbst bestens empfehlen. v. Tubeuf.

C. Fruwirth. Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Band III. Die Züchtung von Kartoffel, Erdbirne, Lein, Hanf, Tabak, Hopfen, Hülsenfrüchten und kleeartigen Futterpflanzen. 221 Seiten. Mit 25 Textabbildungen. Berlin 1906 bei P. Parey.

In diesem III. Bande der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, welcher in Bälde dem II. (Züchtung von Mais, Futterrüben und anderen Rüben, Ölgewächsen und Gräsern) gefolgt ist, behandelt Verfasser die spezielle Züchtung der oben genannten Gewächse in der nämlichen Gliederung und Darstellung des Stoffes wie im II. Bande. Verfasser hat die Notizen in der Literatur über Blüh- und Befruchtungsverhältnisse, Korrelationen, Durchführung der Züchtung aller behandelten Arten in der nämlichen umfassenden Weise gesammelt und verarbeitet, aber auch hier wieder das vielfach lückenhafte Material durch sehr viele eigene Untersuchungen ergänzt und bereichert. Das Werk schließt sich den vorausgegangenen in jeder Hinsicht würdig an, so daß bezüglich dieses Bandes nur wiederholt zu sagen ist, daß Verfasser eine wertvolle Bearbeitung geliefert und sowohl der praktischen Züchtung wie der Züchtungslehre einen großen Dienst erwiesen hat. C. Kraus.

Druckfehler-Berichtigung.

In der Publikation „**Über Methodik in der Borkenkäferforschung**“ von E. Knoche müssen folgende Stellen gestrichen werden, die durch Versehen des Autors bei der Korrektur stehen blieben.

S. 283 die Worte „durch Mikroorganismen.“ Z. 21.

S. 283 die letzten 4 Zeilen von „Diese Gärung . . . bis und Gärung.“

S. 291 Zeile 15 die Worte „wie das 1904 und 1905 der Fall war.“

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

5. Jahrgang. August 1907. 8. Heft.

Die Pinsapowälder in Südspanien.

Von F. W. Neger, Tharandt.

(Mit 1 Kartenskizze und 5 Textabbildungen.)

Die Pinsapotanne — Abies pinsapo[1]) Boiss. — hat ein sehr beschränktes natürliches Verbreitungsgebiet. Die größten Bestände finden sich in der Provinz Malaga; stellenweise greift das Areal des Baumes in die Provinz Cadiz über.

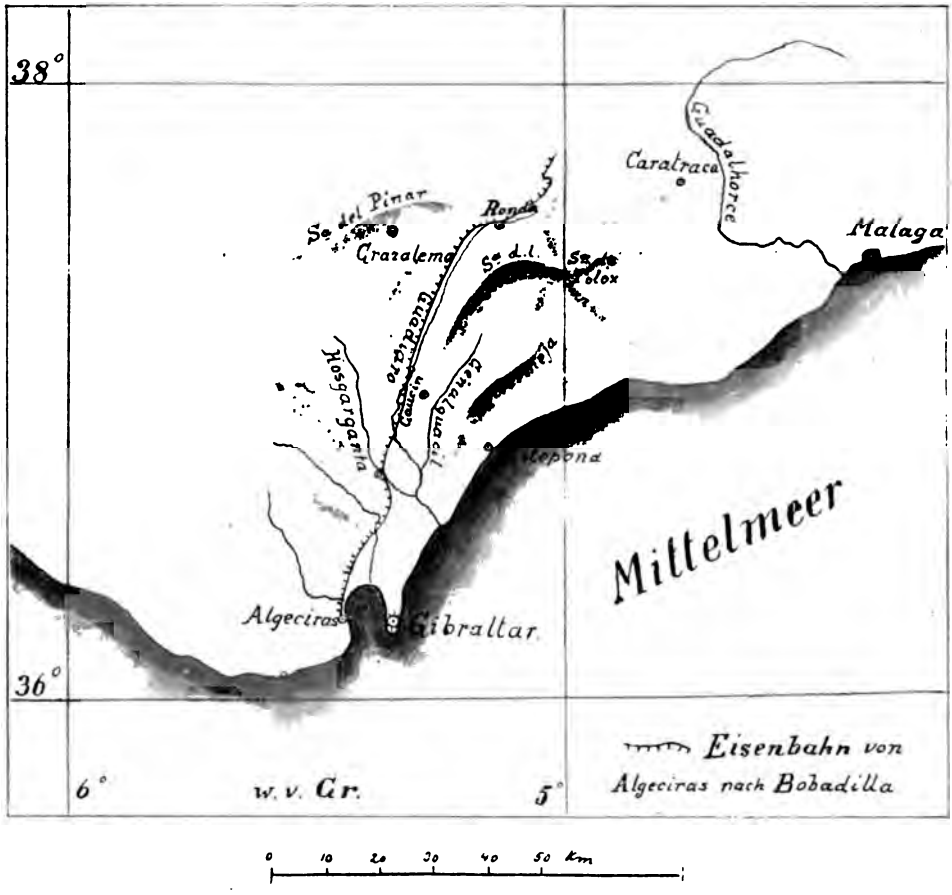
Der Nordländer verbindet mit den geographischen Begriffen Malaga und Cadiz die Vorstellung eines sehr heißen trockenen Klimas — in der Tat gehören diese beiden Provinzen Spaniens zu den heißesten Gegenden Europas. Dies gilt aber nur für die tiefer gelegenen Teile nahe der Meeresküste. Der zwischen Malaga und Cadiz sich hinziehende Gebirgskomplex erhebt sich stellenweise zu bedeutender Höhe (bis 2000 m ü. M.). Auf die höchsten Teile dieser Gebirge sind die Pinsapowälder beschränkt (und wohl von jeher beschränkt gewesen) und zwar findet sich der größte noch existierende Pinsapobestand (von ca. 600 ha) in jenem Gebirge, welches annähernd die Mitte des ganzen Gebietes einnimmt; nämlich in der Sierra de las nieves = Sierra de Ronda (nach der nahe liegenden spanischen Stadt Ronda genannt). Ausläufer dieses Gebirgszuges, welche gleichfalls noch kleinere Bestände der Pinsapotanne tragen, sind die Sierra de Alcor (= Sierra de Fuensria), Sierra de Yunquera und Sierra de Tolox (mit dem höchsten Berg Cerro de las Plazoletas, 1900 m). Der zweitgrößte Pinsapobestand (ca. 60 ha) befindet sich auf der viel weiter südlich gelegenen, fast unmittelbar aus dem Mittelmeer bis zu 1500 m aufsteigenden Sierra bermeja (= S. de Estepona), wo der Baum zuerst von Boissier entdeckt worden ist.[2]) (Vergl. umstehende

[1]) Pinsapo ist der spanische Name des Baumes und bedeutet „Kieferntanne", von Pino = Kiefer und sapino = Tanne (französisch sapin).

[2]) Die höchsten Erhebungen dieses Gebirges nahe dem Ort Estepona — Los reales de genalguacil genannt — sind es eben, welche zwei Pinsapobestände von mäßiger Ausdehnung tragen. (Der größere zählt ca. 1300—1400 Stämme.)

Kartenskizze.) Die eben genannten Sierras gehören politisch zur Provinz Malaga. Kleine Reste von ehemals ohne Zweifel bedeutenderen Beständen finden sich endlich auf der zur Provinz Cadiz gehörigen Sierra de Grazalema (= S. del Pinar) mit 1700 m ü. M.

Ergänzend sei bemerkt, daß diese Sierras nicht parallel streichende Ketten, sondern ein wirres labyrinthartiges System von Gebirgszügen dar-



stellen. Fälschlicher Weise werden Pinsapowälder noch angegeben für die Sierra de Caratraca (Prov. Malaga). Nach glaubwürdigen Mitteilungen von Waldwärtern, welche diesen Gebirgszug von Augenschein kennen, existieren wenigstens zur Zeit dort keine Pinsapobestände. Die vor Jahren von dem Ingenieur Don Luis Heraso dort beobachteten kleinen Gruppen von Pinsapos sind anscheinend verschwunden. Mit Sicherheit kann behauptet werden, daß die Pinsapotanne vollkommen fehlt (und wahrscheinlich auch früher nicht spontan wuchs) in der Sierra nevada — dem mächtigsten Gebirge Süd-

spaniens (östlich vom Guadalhorce). Wenn fälschlicherweise hie und da die Sierra nevada als Heimat der Pinsapotanne angegeben wird (z. B. in Drudes Atlas der Pflanzenverbreitung Taf. VI), so beruht dies auf einer verzeihlichen Verwechselung der beiden ähnlich klingenden Bezeichnungen: S. de las nieves und S. nevada.

Trotz der geringen Ausdehnung seines natürlichen Areals ist die im Volk gebräuchliche Bezeichnung des Baumes nicht überall die gleiche. Am häufigsten ist der Name Pinsapo (in der Provinz Malaga); dagegen wird in der Sierra de Grazalema (Prov. Cadiz) die Bezeichnung „Pino" (eigentlich „Kiefer") gebraucht. Ein Pinsapobestand heißt demnach bei den Eingeborenen: „Pinsapar" bezw. „Pinar". Junge Bäume (im Stangenholzalter) tragen den originellen Namen „Pimpollo" d. i. wörtlich übersetzt: Kiefernküken.

Während eines 14tägigen Aufenthalts in Südspanien im Frühjahr 1907 hatte ich Gelegenheit die zwei größten noch existierenden Pinsapobestände — denjenigen in der Sierra de las nieves und den kleineren der Sierra bermeja — kennen zu lernen. Die übrigen, oben erwähnten Pinsapares bieten — nach Mitteilungen der spanischen Forstleute jener Gegend — nichts bemerkenswerts, weshalb ich es nicht für nötig erachtete, das große Zeitopfer zu bringen, welches ein Besuch dieser Bestände erfordert hätte. Die Schwierigkeiten, welche mit einer Reise in die Pinsapares verbunden sind, stehen nämlich kaum jenen nach, auf welche der Reisende stößt, wenn er in einem fast unzivilisierten Land, wie etwa entlegenen Teilen Südamerikas, Reisen in das unbewohnte Innere unternimmt.

Wie schwer zugänglich und abgelegen manche Pinsapares sind, mag aus folgendem Beispiel hervorgehen. Um den Pinsapobestand der Sierra bermeja zu besuchen, war eine Reise von $2^1/_2$ Tagen (auf Maultierrücken) nötig; die Schwierigkeiten der Unterkunft aber brachten es mit sich, daß der Aufenthalt im Pinsapar selbst auf ca. 3 Stunden beschränkt werden mußte.

Weniger große Zeitopfer erfordert der Besuch des großen Pinsapars der Sierra de la nieves. Die Reise dorthin (mit Maultier oder Pferd, wobei aber, mit Rücksicht auf die unbeschreiblich schlechten Wege und die endlosen Steigungen und Senkungen des Pfades, nicht anders als im Schritt marschiert werden kann) nimmt von Ronda aus 5—6 Stunden in Anspruch. Lebensmittel müssen mitgenommen werden, da es außer dürftigen Steinhütten, die gegen die nächtliche Kälte ungenügend schützen, keinerlei Unterkunft oder Hilfsquellen gibt.

Als weiterer, die Reise in die Pinsapowälder erschwerender Umstand muß angeführt werden, daß — wenigstens einen großen Teil des Jahres hindurch — die Witterungsverhältnisse in den höchsten Teilen der Sierra — wo sich eben die Pinsapares befinden — recht ungünstig sind. Während der 14 Tage meines Aufenthalts im Gebiet der Pinsapares war die Sierra de las nieves fast dauernd in düstere Regenwolken eingehüllt. Dabei herrschte

eine sehr empfindliche Kälte, während gleichzeitig in den niedrigeren Teilen der Sierra sowie in Ronda selbst die Lichtfülle und Glut der südlichen Sonne nur selten durch bedeckten Himmel gemildert wurde.

Ähnliche Erfahrungen machte ich in der Sierra bermeja; auch hier krönten graue Regenwolken tage- und wochenlang die höchsten Teile der Sierra, während das umliegende Land in strahlender Frühlingssonne erglänzte[1]).

Um so höher muß ich — angesichts dieser mannigfachen widrigen Umstände — die große Freundlichkeit in Anschlag bringen, mit welcher der Oberförster des Reviers (Brigada de ordenaciones de montes de Malaga) Don Eladio Caro y Velasquez de Castro mir entgegenkam, indem er mir einen Teil seiner Hilfskräfte bedingungslos zur Verfügung stellte, und mit dem Ausdruck herzlicher Dankbarkeit möchte ich der unermüdlichen Opferwilligkeit Erwähnung tun, mit welcher der Förster des Reviers Don Manuel Perez Higuero alle Widerwärtigkeiten unserer gemeinsamen Reisen — wie Sturm und Nebel, Kälte und Regengüsse, schlechte Nachtquartiere und höchst primitive Kost u. a. — auf sich nahm und allen meinen Wünschen stets freundlich entgegenkam. Ihnen wie auch den wackeren Waldwärtern, welche keine Arbeit scheuten, sei auch hier mein wärmster Dank ausgesprochen.

Meine Beobachtungen an den spanischen Pinsapares zielten dahin ab, die natürlichen Lebensbedingungen des Baumes in seiner Heimat zu studieren, ferner einen Begriff zu geben von der Eigenart des Vegetationsbildes eines natürlichen Pinsapobestandes, endlich Angaben zu sammeln über die Geschichte, die Ausnutzung des Baumes und über die Aussichten des Fortbestehens dieser eigenartigen Pflanzenform in der Zukunft.

Der zu behandelnde Stoff gliedert sich demnach in folgende Kapitel:

1. Klimatische und Bodenbedingungen;
2. Bild eines natürlichen Pinsapowaldes nebst begleitender Vegetation.
3. Ehemalige Ausbreitung des Areals der Pinsapotanne, Verwertung der Produkte des Baumes in der Gegenwart und Vergangenheit.
4. Feinde der Pinsapotanne.

Ergänzend sei bemerkt, daß abgesehen von den Mitteilungen, welche Boissier, der Entdecker der Pinsapotanne, in seinem ausgezeichneten Werk: Voyage botanique dans le midi d'Espagne 1837, über die Pinsapowälder macht, meines Wissens nur eine genauere Beschreibung dieser Bestände existiert, nämlich diejenige aus der Feder des berühmten spanischen Forstbotanikers M. Laguna, El Pinsapar de Ronda (in Revista forestal, Madrid tom I. 1868. pag. 96—106). Ganz kurz beschreibt auch Willkomm[2]) in seiner „Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel" die Flora der Pinsapowälder.

[1]) Nicht besser erging es Boissier, welcher bei seinem ersten Besuch Mitte Mai über: „froid picquant", bei seinem zweiten im September über „Nebel und Regen" klagt.

[2]) Die Vegetation der Erde, Sammlung von pflanzengeographischer Monographien, herausgegeben von Engler und Drude. Bd. I, 1896.

1. Klimatische und Bodenbedingungen.

Leider fehlen exakte meteorogolische Beobachtungen über das Klima der Pinsapobestände vollkommen. Nach dem, was ich selbst beobachtet und durch Mitteilungen erfahren habe, kann das Klima der Pinsapares als niederschlagsreich und kühl, zeitweise sogar als rauh, mit einem Wort als nordisch bezeichnet werden. Der eigentliche Sommer, dessen Hitze im Gebiet der Pinsapares nie drückend wird, dauert 3—4 Monate (Mai—August), während der übrigen Zeit des Jahres herrscht mit kurzen Unterbrechungen winterliche Kälte und im eigentlichen Winter fallen beträchtliche Mengen von Schnee, welche im Bestand (durch Schneebruch) oft arge Verwüstungen anrichten. Übergangszeiten (Frühling und Herbst) fehlen dem Klima der Pinsapares fast vollkommen.

Der Schnee bleibt bis April liegen; ewiger Schnee findet sich nur in den von den Eingeborenen angelegten Schneegruben, wo der Schnee festgestampft wird, um später im Sommer in beschwerlichen Tagmärschen nach den Städten gebracht und zur Herstellung kühlender Getränke verwendet zu werden. Diese Ausnutzung der Schneelager der Pinsapares ist übrigens jetzt größtenteils aufgegeben worden, seitdem es möglich ist, auf künstlichem Weg billig Eis herzustellen. Auch ist die Ausbeutung des Schnees neuerdings durch die Forstverwaltung untersagt worden, nachdem die sog. „Neveros" (= Schneegräber) bei der Ausübung ihres Handwerks durch nachlässige Behandlung der Lagerfeuer in den Pinsapares oft große Verwüstungen angerichtet hatten.

Wenn es mir auch nicht möglich ist, zahlenmäßige Angaben über die Minima und Maxima, welchen die Pinsapotanne in ihrer Heimat ausgesetzt ist, zu machen, so glaube ich doch sagen zu können: Die Ansprüche des Baumes an Wärme sind gering; übersteht er doch auch bei uns ohne wesentlichen Schaden sehr tiefe Wintertemperaturen (vorausgesetzt, daß er vor sehr trockenen Ost- und Nordwinden geschützt ist). Die Sommerhitze, welche er in seiner Heimat zu ertragen hat, dürfte — in den luftigen Höhen der von ihm bewohnten Gebirge — kaum viel größer sein als bei uns in Gärten und Parkanlagen. Einige, wenig schön entwickelte Exemplare der Pinsapotanne, welche ich in einem Garten zu Ronda (750 m) in Kultur sah, zeigen sogar, daß das mildere Klima der Täler seiner gebirgigen Heimat dem Baum wenig zusagt.

Ähnliche Schlüsse könnte man ziehen aus der in der Sierra bermeja zu machenden Beobachtung, daß der Baum sich dauernd in gewisser Meereshöhe hält und nicht — obwohl die übrigen Bedingungen für die Entwicklung eines Anfluges günstig wären — imstand ist, neue tiefer liegende Gebiete zu erobern. Doch mögen dabei noch andere Faktoren — bes. Luftfeuchtigkeit — eine Rolle spielen, weshalb ich auf die näheren Verhältnisse dieser Erscheinung erst später eingehen werde.

Hinsichtlich ihrer Ansprüche an das Licht schließt sich die Pinsapotanne ohne Zweifel an ihre nordische Schwester, die gewöhnliche Weißtanne, an. Sie ist eine Schattenholzart.

In der frühesten Jugend scheint sie sogar direkt auf Schutz gegen übermäßige Belichtung angewiesen zu sein. Wenigstens beobachtete ich in dem Pinsapar der Sierra de la nieves, daß der reichlich vorhandene Anflug (spanisch: repoblado = Wiederbevölkerung) sich nur da gut entwickelt, wo die jungen Tannen im Schutz alter Bäume stehen, während an Lichtungen nur ganz vereinzelt junger Nachwuchs zur Entwicklung kommt.

Wie bei den meisten Nadelhölzern, so steigert sich auch bei der Pinsapotanne mit zunehmendem Alter das Lichtbedürfnis; dies geht daraus hervor, daß nicht selten eine ziemlich weitgehende Reinigung im unteren Teil der Krone stattfindet. Bäume mit zederartig schirmförmiger Krone sind im großen Pinsapar der Sierra de las nieves keine seltene Erscheinung (Fig. 2). Andererseits aber beobachtete ich auch alte, in mäßigem Schluß erwachsene Pinsapotannen (von ca. 300 Jahren), deren Benadelung fast bis zum Boden herabreichte.

Jedenfalls besitzt die Pinsapotanne in höherem Maß die Fähigkeit sich verschiedenen Beleuchtungsbedingungen anzupassen, als unsere Weißtanne. Sie erinnert in dieser Hinsicht an unsere Fichte. So wie diese an dem einem vollen Lichtgenuß ausgesetzten Gipfel ihre Nadeln nahezu senkrecht stellt, im Schatten der eigenen Krone aber oder im dichten Schluß sie mehr oder weniger zweizeilig horizontal ausbreitet, so haben auch die Nadeln der Pinsapotanne je nach dem ihnen zukommenden Lichtgenuß eine verschiedene Stellung.

Die Lichtstellung ist diejenige, welche wir an jungen Bäumen in unseren Gärten und Parks regelmäßig beobachten und welche der Pinsapotanne (zusammen mit der sperrigen Stellung der Zweige) das eigenartige Aussehen verleiht. Die Nadeln sind in diesem Fall rings um den Zweig orientiert und stehen von ihm mehr oder weniger senkrecht ab. An alten, bis zur Basis benadelten Bäumen hingegen, welche mit ihrer gewaltigen, fast schwarzen und sehr dichten Krone den größten Teil des Tageslichtes zurückhalten, nehmen die Nadeln im Inneren der Krone stets die Schattenstellung an, d. h. sie sind horizontal ausgebreitet und fast zweizeilig angeordnet; in der Regel sind diese im Schatten erwachsenen Nadeln auch beträchtlich länger als die dem vollen Tageslicht preisgegebenen. (Über den dorsiventralen Bau dieser Nadeln s. S. 401.)

Sehr groß sind zweifellos die Ansprüche der Pinsapotanne an die Luftfeuchtigkeit. So wünschenswert auch exakte Untersuchungen über diesen Punkt wären, so geht dies doch mit Sicherheit schon aus einer Reihe von an Ort und Stelle zu beobachtenden Erscheinungen hervor.

In erster Linie ist zu nennen, die herrschende Exposition. Sämtliche Pin-

sapares befinden sich am Nordwest-, oder Westabhang der Gebirgsketten. Sowohl in der Sierra de las nieves als auch in der Sierra bermeja bildet die Kammhöhe eine scharfe Grenze der Verbreitung der Pinsapos. Besonders auffallend ist die Erscheinung bei dem letztgenannten Gebirge. Dasselbe erhebt sich steil ansteigend aus dem Mittelmeer und ist an der den trockenen aus Afrika kommenden Winden ausgesetzten Süd- und Ostseite bis zum Kamm mit den Bestandteilen der charakteristischen mediterranen Macchienvegetation bedeckt (Erica arborea, Arbutus unedo, Cistus monspeliensis, vereinzelt auch Pinus pinaster sowie verschiedene Quercus-Arten 2c.). Von Pinsapos keine Spur; hat man die Kammhöhe überschritten und steigt abwärts am Nordwestabhang, so befindet man sich plötzlich im Pinsapar.

Offenbar gedeiht die Pinsapotanne nur da, wo die vom atlantischen Ozean kommenden Seewinde ihre Feuchtigkeit in Form von Nebel und Regen an den höchsten Gipfeln der Sierra abgeben. Und da diese Kondensation der Luftfeuchtigkeit eben nur an den bedeutendsten Erhebungen stattfindet, so erklärt sich auch, warum die Pinsapotanne nicht imstand ist, ihr Areal wesentlich zu vergrößern.

In der Sierra de Estepona wären die Bedingungen dazu insofern gegeben, als sich an die Pinsapares gewaltige meilenweit ausgedehnte Bestände von Pinus pinaster anschließen, welche einem Anflug der Pinsapotanne den in der Jugend nötigen Lichtschutz gewähren könnten. Gleichwohl findet sich natürliche Verjüngung nur in den Pinsapares selbst; trotz sorgfältiger Beobachtung fand ich in den angrenzenden Pinasterbeständen keine Spur von Tannenanflug. Wie schon oben ausgeführt wurde, sind es gerade jene Höhen, welche bei zweifelhaftem Wetter dauernd in düstere Regenwolken eingehüllt sind. Die Beschreibung, welche Laguna von dem Pinsapar der Sierra bermeja vor 40 Jahren machte, paßt Wort für Wort noch heute. Eine Verschiebung der Vegetationslinien hat seitdem nicht stattgefunden.

Das zweite Argument, welches dafür spricht, daß im Gebiet der Pinsapares die relative Luftfeuchtigkeit beträchtlich größer ist, als in der Umgebung, liefert die Zusammensetzung der die Pinsapares begleitenden Flora.

Der Beobachter, welcher einen Pinsapowald betritt, steht plötzlich einem durchaus fremdartigen Vegetationsbild gegenüber. Die charakteristischen xerophilen Sträucher der südeuropäischen Macchie sind verschwunden, statt dessen herrschen nordische Pflanzenformen vor, z. B. Pteris aquilina, Geranium robertianum, Daphne laureola, Helleborus foetidus, Selaginella denticulata, sowie eine reiche Moosdecke von durchaus nordischem Gepräge, (z. B. Hypnum crista castrensis). Daneben zahlreiche Pflanzen, welche zwar südeuropäisch sind, aber ihre Heimat in der alpinen Region der Sierra nevada haben, wie Cistus populifolius, Thlaspi- und Saxifraga-Arten und dergl. Nur ganz schüchtern wagen

sich einige Vertreter der xerophilen mediterranen Flora in den Pinsapar, wie z. B. Ruscus aculeatus, Ceterach officinarum, Ulex- und Daphne-Arten. Die systematische Zusammensetzung der Begleitflora der Pinsapares eingehender zu schildern, wird Aufgabe des zweiten Kapitels sein; hier soll nur der allgemeine ökologische Charakter dieser Flora hervorgehoben werden, insoweit aus ihm Schlüsse auf die klimatischen Faktoren gezogen werden können.

In diesem Zusammenhang darf nicht unerwähnt bleiben, die verhältnismäßig üppige Epiphyten-Vegetation, welche sich allerwärts auf den abgestorbenen und lebenden Zweigen der Pinsapos angesiedelt hat (von Moosen besonders Orthotrichum Lyellii Hook[1]), von Flechten eine Collemacee: Synechoblastus[1]) Vespertilio Lghtf.) und welche deutlich zeigt, daß die relative Luftfeuchtigkeit des Pinsapowaldes wenigstens zeitweise sehr beträchtlich ist.

Fig. 1. Reste eines alten Pinsapars in der Sierra de las nieves.

Die Ansprüche der Pinsapotanne an Bodenfeuchtigkeit scheinen dagegen verhältnismäßig klein zu sein.

Fast überall ist der Boden auffallend flachgründig; in der Sierra bermeja stehen die Pinsapos fast auf nackten Felsen; in der Sierra de lasnieves ist die Humus- und Erdschicht zwar etwas mächtiger, allein die Unterlage, ein sehr zerklüfteter und poröser Kalk, ist sicher nicht geeignet, größere Mengen von Feuchtigkeit für längere Zeit zurückzuhalten.

Entsprechend dem flachgründigen Boden ist auch das Wurzelsystem vorwiegend flach ausgebildet; die horizontal streichenden Wurzeln scheinen kaum tiefer zu verlaufen, als bei der Fichte, die Pfahlwurzel erreicht meist nur eine unbedeutende Länge und Mächtigkeit.

Im übrigen erinnert der Verzweigungsgrad des Wurzelsystems an denjenigen der Weißtanne. Es verdient wohl eher die Bezeichnung „extensiv" als „intensiv". An den Endverzweigungen der Wurzeln zwei bis dreijähriger Pinsapos beobachtete ich mehrfach wohl ausgebildete ectotrophe Mycorrhizen.

[1]) Nach gütiger Bestimmung durch Herrn Dr. B. Schorler (Dresden). Das genannte Orthotrichum ist bekannt aus Mittel- und Nordeuropa, westl. Kaukasus, Algier, Nordamerika; die Collemacee aus Schlesien, Norditalien (bes. an Pappeln, Obstbäumen, Eichen).

Was endlich die mineralische Beschaffenheit des Bodens anlangt, so scheint mir unzweifelhaft, daß der von der Natur gegebene Standort der Pinsapotanne Kalkboden ist. Alle Pinsapares stehen auf kryställinischem Kalk der oberen Juraformation (Malm), mit einziger Ausnahme der Pinsapares der Sierra bermeja; dieses Gebirge besteht — worauf schon der Name bermeja (= purpurn) hinweist — aus einem dunklen, offenbar sehr schwer verwitternden Serpentin. Und vergleicht man die majestätische Größe, zu welcher sich die Pinsapos in der Sierra de las nieves erheben, mit den wenig imponierenden Baumgestalten der Sierra bermeja, so kann kein Zweifel darüber bestehen, daß der natürliche Standort der Pinsapotanne ein kalkreicher Boden ist.

Fig. 2. Schlucht im großen Pinsapar der Sierra de las nieves.

Wie schon erwähnt wurde, ist die humose Schicht im Pinsapowald von geringer Mächtigkeit; dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß die Pinsapotanne selbst den Boden wenig düngt. Die Nadeln dieses Baumes fallen sehr spärlich zu Boden (Lebensdauer der Pinsaponadel 10—12 Jahre) und zersetzen sich infolge ihrer Starrheit und Härte äußerst langsam.

Für die Entwicklung des Anfluges scheint aber gerade diese bescheidene Humusschicht von Bedeutung zu sein, wenigstens beobachtete ich, daß junge (1—4jährige und ältere) Pinsapos da am reichsten aufgegangen waren, wo diese humöse Schicht wohl ausgebildet war.

2. Physiognomie der Pinsapares.

Von ferne gesehen, fallen die Pinsapobestände durch ihre tief dunkle, fast schwarze Farbe auf. Nähert man sich von Ronda aus der Sierra de las nieves, so erblickt man schon nach etwa dreistündigem Marsch (10—12 km) die ersten — freilich ganz vereinzelten und krüppelhaften — Pinsapos, welche

sich als düstere, pyramidal gestaltete Bäume von dem leuchtenden Weiß der endlosen Steinwüste deutlich abheben (Fig. 1). Während weiterer drei Stunden führt der Weg in vielen Windungen über kahle steinige Höhen, an den Abhängen tiefer wasserloser Täler, bis endlich die Bergwand auftaucht, welche mit einem imposanten Pinsapobestand bedeckt ist.

Dieser Pinsapar — welcher die meisten, größten und schönsten Bäume einschließt — ist kein durchaus geschlossener Bestand, kahle Stellen wechseln ab mit mehr oder weniger dichten Horsten. Am engsten stehen die Bäume in den vier Schluchten (Fig. 2 u. 4), welche sich von der Höhe des Berges (der höchste Punkt ist der Peñasco de los enamorados mit 1600 m) in ein Hochtal herabziehen: dieselben heißen Cañada del cuerno, cañada del medio, c. de las animas und C. de canalizo; hier ist auch der Anflug am besten entwickelt, auf den dazwischen liegenden Höhenrücken stehen die Pinsapos mehr vereinzelt, wenngleich auch hier geschlossene Horste auftreten. Nahe dem Gipfel des Berges sind die Pinsapos in mannigfacher Weise verunstaltet (durch Sturm, Schneedruck 2c.) und vielfach nur strauchartig entwickelt.

Fig. 3. Alte Pinsapos (ca. 25 m hoch) mit regellos aufgebauter Krone.

Abgesehen von den genannten Schluchten fand ich die imposantesten Bäume nahe der unteren Grenze des Pinsapars.

Wahrhaft gigantische Baumgestalten treten hier dem Reisenden entgegen, nicht nur durch die Höhe der einzelnen Individuen, sowie durch den gewaltigen Umfang der Stämme, sondern durch die massige Ausbildung der etagenförmig abgestuften Krone. Man erkennt die zierlichen Formen unserer in Gärten gezogenen Pinsapos nicht wieder, wenn man im Inneren eines Horstes dieser Jahrhunderte alten Baumriesen steht (Fig. 3).

Die höchsten hier wachsenden Exemplare erreichen meiner Berechnung[1]) nach 25—30 m bei einem Umfang von 4—5 m; durch Abzählung der Jahresringe an einigen früher abgesägten Stämmen von annähernd gleichem Durchmesser ergab sich für Bäume der genannten Dimensionen ein Alter von

[1]) Boissier schätzt die höchsten Pinsapos auf 60—70 Fuß.

250—300 Jahren. Dabei ist hervorzuheben, daß diese stattlichsten Pinsapos ein durchaus gesundes Aussehen zeigen und wohl noch lange nicht die natürliche Grenze ihres Lebens erreicht haben. Daneben ragen gebleichte Strünke abgestorbener Pinsapos, den Rannen des bayrischen Waldes vergleichbar, zum Himmel oder umgestürzte Baumleichen bedecken weithin den Waldboden. Alle charakteristischen Merkmale des Urwaldes der gemäßigten Zone (Fig. 4) treten uns in diesem Pinsapar entgegen, unter anderem auch die Erscheinung, daß auf den vermodernden Riesenleibern gestürzter Pinsapos eine neue Generation sich angesiedelt hat, welche in dem dauernd feuchten Substrat des mulmigen Holzes offenbar recht günstige Lebensbedingungen antrifft.

Fig. 4. Blick auf eine der von undurchdringlichem Pinsapowald bedeckten Schluchten in der Sierra de las nieves.

Bis vor kurzem hatten die Ziegenherden der in der Nähe wohnenden Bauern Zutritt im Pinsapar. Diese Tiere haben durch Verbeißen der jungen Pflanzen großen Schaden angerichtet. Seit drei Jahren hat die staatliche Forstinspektion die Verwaltung dieses Pinsapars, welcher nicht Staatseigentum ist, sondern sich im Besitz der Gemeinde Ronda befindet, übernommen und den strengen Befehl erlassen, Ziegen und Schafe (die letzteren Tiere wurden der Verjüngung insofern verhängnisvoll, als sie die Pinsaposamen mit Vorliebe verzehrten) auszuschließen.

Um diese Maßregel, welche für die Zukunft des Pinsapars von größter Bedeutung ist, durchzuführen, hat der Staat 3 Waldwärter (mit dem Wohnsitz in Ronda) angestellt, deren ausschließliche Aufgabe die Bewachung des Pinsapars gegen ungebetene Eindringlinge ist. Und um diese Pflege des Pinsapars noch erfolgreicher durchzuführen, gedenkt der Verwalter des Reviers Don Eladio Caro baldigst ein Blockhaus zu bauen, welches den Waldwärtern, sowie etwaigen den Pinsapowald besuchenden Reisenden zur Unterkunft dienen soll.

Die Möglichkeit, unter besseren Verhältnissen als bisher, einige Tage in diesem interessanten, in weltentrückter Einsamkeit gelegenen Bestand, im

Schatten säkularer Pinsapos zuzubringen, wird ohne Zweifel auf manchen Reisenden und Naturfreund einen großen Reiz ausüben. Die günstige Wirkung der Aussperrung der Ziegen ist heute schon zu erkennen. Laguna sagt in seinem Artikel über den Pinsapar de Ronda: „Vénse muchas escamas de piñas por el suelo, pero pocas plantas jovenes".[1]) Ich kann im Gegenteil versichern, daß der Anflug ziemlich reichhaltig ist. Meist beobachtete ich 1jährige (d. h. im Jahre 1907 zweijährige) Pflanzen. Dieselben stammen von der außerordentlich reichen Samenernte des Jahres 1905. Recht gering dagegen ist die Anzahl 3- oder mehrjähriger Pflanzen, was teils auf dürftige frühere Samenjahre (bes. 1904), teils auf die damals noch nicht unterbundene zerstörende Tätigkeit der Ziegen zurückzuführen ist.

Viel weniger imposant ist der Pinsapar der Sierra bermeja. Die Pinsapotanne ist hier gemengt mit Pinus pinaster und erreicht — offenbar infolge des weniger günstigen Standorts (sehr steiniger, flachgründiger, kalkarmer Boden) — nicht die gewaltigen Dimensionen und das hohe Alter, wie in der Sierra de las nieves. Schon Laguna fand vor 40 Jahren, daß „die Pinsapos dieser Sierra geringe Größenverhältnisse aufweisen" (Höhe 10—20 m und Umfang nicht über 2 m). Dies hat sich seitdem nicht geändert. Die natürliche Lebensgrenze des Baumes scheint hier beträchtlich tiefer zu liegen, als im Zentrum seines Verbreitungsgebietes. Auch der Anflug ist hier — wie schon Laguna beobachtet hat — sehr spärlich, ich möchte sagen, nahezu fehlend, obwohl dieser Pinsapar viel schwerer zugänglich und daher von Ziegen wenig heimgesucht ist.

Ehe ich auf die für den Pinsapowald charakteristische Begleitflora eingehe, seien dem Habitus des Baumes, wie er sich uns in seiner Heimat präsentiert, einige Zeilen gewidmet.

Es ist schwer hierüber allgemeines zu sagen, weil die Wuchsform in hohem Grad abhängt vom Alter und den Standortbedingungen der einzelnen Individuen.

Der regelmäßig pyramidale Wuchs, welcher an den Pinsapos unserer Gärten unser Wohlgefallen erregt, hält sich etwa bis zum 80.—100. Lebensjahr. Von da an zeigt der Baum ein auffallendes Bestreben, vielgipfelig zu werden. Gewaltige Kandelaeräste entwickeln sich zu selbständigen Stämmen. Das Resultat ist, daß ein 200—300jähriger Pinsapo von ferne gesehen, in nichts mehr an eine Tanne erinnert, sondern vielmehr einem knorrigen Laubbaum gleicht, etwa einer Ulme oder (noch mehr) einer immergrünen (antarktischen) Buche (Fig. 3).

Dieser Eindruck wird noch dadurch verstärkt, daß die Krone häufig etagenartig gegliedert ist und meist bis an den Boden herabreicht.

Die Horste von Jahrhunderte alten Pinsapos, wie sie sich in der Sierra

[1]) Man sieht viele Zapfenschuppen am Boden, aber wenig junge Pflanzen.

de las nieves finden, gewähren daher ein überaus fremdartiges Bild von eigener Schönheit. Seltener ist die Krone schirm- oder kuppelförmig und erinnert dann an diejenige der Libanonceder. In der Sierra bermeja scheint die Pinsapotanne niemals ein solch hohes Alter zu erreichen, daß der Etagenwuchs zur Geltung kommt, wenngleich die meisten der dort befindlichen älteren Bäume (infolge von Sturm und Schneedruck) nichts weniger als regelmäßige Formen aufweisen.

Einen kläglichen Anblick gewähren Pinsapos, welche längere Zeit verbissen worden waren; dieselben haben das Aussehen eines niedrigen Busches (ähnlich einer viel verschnittenen Fichtenhecke), aus welchem sich ein dürftiges Stämmchen erhebt (Fig. 5).

Fig. 5. Von Ziegen stark verbissene Pinsapos.

Ich möchte aus meinen Beobachtungen den vielleicht nicht uninteressanten Schluß ziehen: Wenn wir an den Pinsapos unserer Gärten beobachten, daß sie in höherem Alter Säbelwuchs annehmen und schließlich eine recht unregelmäßig aufgebaute Krone erhalten, so ist dies nicht die Folge ungünstiger klimatischer Verhältnisse, sondern vielmehr der Ausdruck einer dem Baum von Natur aus innewohnenden Eigenschaft.

Über

die Begleitvegetation der Pinsapares

kann ich leider nur unvollkommene Angaben machen, weil die Flora zur Zeit meines Aufenthalts in diesen Wäldern noch wenig entwickelt war.

Unter Berücksichtigung der Florenbeschreibungen von Boissier und Willkomm kann jedenfalls folgendes zur allgemeinen Charakteristik der Pinsaparvegetation festgestellt werden: 1. Die Flora der Pinsapares ist einförmig, artenarm und sticht dadurch in auffallender Weise ab von der reichen Flora der oft unmittelbar anschließenden mediterranen Macchie mit ihren herrlichen

und üppigen, vorwiegend strauchartigen Pflanzenformen, wie mannshohen Eriken, Arbutus unedo, Phillyrea-Arten, Calycotome, Smilax, vielgestaltigen Cistus-Arten u. a.

2. Die Flora der Pinsapares enthält eine Reihe von ausgesprochen nordischen Bestandteilen sowie eine Anzahl von Typen, welche auch in der nahe liegenden, viel höheren Sierra nevada vorkommen, also Pflanzen von ausgesprochen alpinem Charakter.

Im übrigen besteht wenig Übereinstimmung zwischen dem Vegetationsbild der beiden größten Pinsapares, was wohl darin seinen Grund hat, daß der Pinsapar de Ronda gewissermaßen eine Oase in der meilenweit ausgedehnten Steinwüste (daher auch „el desierto" genannt) der Sierra de las nieves bildet, während der Pinsapar auf den Reales de Genalguacil (S. bermeja) von mächtigen Pinasterwäldern und von undurchdringlichen Macchien umgeben ist.

a) Flora im Pinsapar der Sierra de las nieves.

Der Schatten großer alter Pinsapos ist oft so dicht, daß die Bodenflora schon aus diesem Grund dürftig sein muß. Außer einer wenig mächtigen Moosdecke beobachtete ich im Schatten des geschlossenen Pinsapobestandes: Helleborus foetidus L., Daphne laureola L., Geranium robertianum L., Thlaspi Prolongi Boiss., Erodium moschatum Herit. Häufigere Sträucher an lichten Stellen sind: Rhamnus myrtifolia Willk., Ononis Reuteri Boiss., Ulex baeticus Boiss. (oft mächtige Polster bildend), Crataegus (oxycantha L.?)[1]), dagegen treten mehr vereinzelt auf: Acer granatense Boiss., Berberis hispanica B. R., Quercus alpestris Boiss., Taxus baccata L., Juniperus sabina L., sowie auf den höchsten Erhebungen des Gebirges: Erinacea pungens Boiss. und Juniperus nana W.

Dazu kommen als Fremdlinge, eingewandert aus der umgebenden Felssteppe Cynara cardunculus L., Helichrysum serotinum Boiss. Cynoglossum cheirifolium L., Lavandula stöchas L., Daphne gnidium L., Iris scorpioides Desf., Narcissus grandiflorus Salisb., Narcissus jonquilla L.; eine auffallende Erscheinung im lichten Pinsapobestand der höheren Lagen sind endlich ausgedehnte Polster von Arenaria armeriastrum Boiss. und einer nicht näher bestimmbaren Saxifraga-Art.

b) In dem noch artenärmeren Pinsapar der Reales de Genalguacil kehren nur wenige der oben genannten Arten wieder; nämlich: Erinacea pungens Boiss., Geranium robertianum L., Thlaspi Prolongi Boiss., Erodium moschatum Hérit.; dazu gesellen sich als auf den Pinsapar beschränkt: Pteris aquilina L., Cistus populifolius L., Phagnalon

[1]) Häufig mit Viscum cruciatum Sieb.

saxatile Cass., während die nachstehend genannten Arten auch in der umgebenden Macchie vorkommen: Ulex baeticus Boiss., Ruscus aculeatus L., Ceterach officinarium W., Lithospermum prostratum Lois.

Das überaus häufige Auftreten von Orthotrichum Lyellii Hook., welches Moos einen großen Teil der Pinsapoäste in einen dunkelgrünen Schleier hüllt, wurde schon früher erwähnt.

Diese freilich nur kurze Liste von Begleitpflanzen der Pinsapowälder deckt sich in den Hauptzügen mit den von Laguna und von Willkomm gemachten Angaben. Leider hat sich der Letztere in seiner Beschreibung der Pinsapowälder etwas kurz gefaßt.

3 Ehemalige Ausbreitung des Areals der Pinsapotanne.

Daß die gegenwärtig noch existierenden Pinsapowälder nur der letzte Rest einer ehemals viel weiter verbreiteten Pflanzenform sind, darüber besteht wohl kein Zweifel. Die Reduktion auf die heutigen Zustände kann aber auf verschiedene Faktoren zurückgeführt werden. Einerseits müssen wir rechnen mit einem Rückgang in historischer Zeit als Folge menschlicher Eingriffe, andererseits müssen wir zeitlich weiter zurückgehen und die heutige Pinsapoinsel auffassen als einen der Überreste einer ehemals über alle Mittelmeerländer verbreiteten südeuropäischen Tannenart, von welcher auch Ab. numidica, Ab. cilicica und Ab. cephalonica abstammen.

a) Rückgang der Pinsapotanne in historischer Zeit.

Recht spärlich fließt die Quelle der geschichtlichen Angaben, welche uns über den Rückgang in historischer Zeit aufklären. Für denjenigen, welcher die Sierra de las nieves selbst bereist hat, kann kein Zweifel bestehen, daß die Pinsapowälder einst ein viel größeres Areal bedeckt haben; das zeigen die spärlichen Reste von einzelnen oder gruppenweise beisammenstehenden Pinsapos, welche oft weit außerhalb des eigentlichen Pinsapars ein kümmerliches Dasein fristen.

Wahrscheinlich erstreckte sich das Areal der Pinsapos bis an den Westrand der Sierra de las nieves, also bis nahe (ca. 6 km) an die Stadt Ronda, deren Eigentum die Pinsapowälder seit uralten Zeiten sind. Die Hauptverwendung findet das Pinsapoholz bei der eingeborenen Bevölkerung zu Feuerungszwecken (Holzkohle ꝛc.), nur wenig kommt es, weil sehr spröde und schwer zu bearbeiten, bei Hausbau oder zur Herstellung von Tischlerwaren in Betracht.

Wenig aussichtsreich war daher von Anfang an ein Weg, den ich einschlug um über die Verwendung des Pinsapoholzes in früheren Zeiten Aufschluß zu erhalten. Ich besuchte in Ronda verschiedene alte Gebäude (von welchen einige sogar aus der Saracenenzeit stammen, z. B. die ehemalige Moschee — jetzt Kirche Santa Maria la mayor —) und schnitt von Türen

Fensterrahmen, Balkenwerk und dergl. kleine Splitter ab, um sie später anatomisch zu untersuchen. Das Resultat ist folgendes: Das einzige Gebäude, in welchem Pinsapoholz zum Bau verwendet worden war, ist die allerdings ziemlich alte Plaza de Toros (Stierkampfarena). Balkenwerk und Sitze bestehen hier teils aus Pinsapo-, teils aus Pinus-Pinasterholz. An den anderen — auch an den aus der Maurenzeit stammenden — Gebäuden fand ich nur Kiefern-, Eichen- und einige andere Laubhölzer. Dieses Ergebnis bestätigt die Angaben der Forstleute, welche behaupten, das Pinsapoholz habe von jeher hauptsächlich zu Heizmaterial gedient und zu diesem Zweck sind also die großen ehemals existierenden Pinsapowälder der Sierra de las nieves abgeholzt worden, und nur die Unzugänglichkeit des letzten Restes und der Mangel an Fahrwegen hat, was noch übrig geblieben ist, vor Zerstörung geschützt.

In der Sierra del Pinar sollen, wie ich in Ronda hörte, erst vor kurzem einige der letzten dort noch bestehenden kleinen Horste gefällt worden sein um zu Holzkohle verarbeitet zu werden.

Willkomm vermutet, daß sich in früheren Zeiten Pinsapowälder vom Tal des Guadalhorce an in südwestlicher Richtung durch die Serrania de Ronda bis zum Tal des Guadiaro und westlich bis in das Hügelland der Provinz Cadiz erstreckt haben (S. Kartenskizze.). Einem „on dit" zufolge, welches ich in Ronda hörte, sollen die Schiffe der „unüberwindlichen Armada" zum Teil aus Pinsapoholz bestanden haben.

b) Die Beziehungen der Pinsopatanne zu den übrigen mediterranen Abiesarten.

In den Mittelmeerländern finden sich bekanntlich folgende Tannenarten: (außer Abies Pinsapo): Ab. numidica De Lann., Ab. cilicica Carr., Ab. cephalonica Loud. (nebst Varietäten: Apollinis und Reginae Amaliae) dazu kommt die erst vor kurzem von Trabut [1]) in Marocco entdeckte Ab. maroccana Trab., (welche eine Mittelform zwischen Ab. numidica und Ab. pinsapo darstellt). Endlich kommt in den Mittelmeerländern auch Ab. pectinata DC. vor, und zwar in ihrer allgemein bekannten Form in den Pyrenäen sowie auf der Balkanhalbinsel, während für die Nebrodentanne (Sizilien) noch nicht mit Sicherheit ermittelt ist, ob sie zu Abies pectinata oder zu Ab. numidica gehört, oder eine selbständige Art darstellt.

Trabut hat sich bemüht nachzuweisen,[2]) daß Ab. pinsapo durchaus nicht mit Ab. numidica vereinigt werden darf (wie dies von Cosson versucht wurde, welcher die numidische Tanne Ab. pinsapo var. baborensis nannte), ferner, daß Ab. numidica der Ab. cilicica in anatomischer und morphologischer Hinsicht näher steht als der Ab. pinsapo.

Gegen diese letzte Behauptung möchte ich einwenden, daß die anatom-

[1]) Bull. Soc. Bot. France t. 53. 1906, p. 154.

[2]) Revue générale de Botanique. I. 1889. p. 405.

ischen Charaktere, auf welche Trabut seine Ansicht gründet, wenig beständig sind. Die Harzgänge finden sich nämlich bei Abies pinsapo durchaus nicht immer im Parenchym eingebettet, sondern grenzen nicht selten an die Epidermis (ich beobachtete diese Erscheinung sowohl an Zweigen kultivierter Pflanzen als an in Spanien gesammelten Nadeln). Auch die von Trabut als für Pinsapo charakteristisch hervorgehobene Mehr(2—3)reihigkeit des Hypoderms trifft nicht immer zu. Sehr häufig besteht das Hypoderm wie bei Ab. numidica nur aus einer einzigen Zellreihe. Endlich ist zu erwähnen, daß zwar als Regel gelten kann, daß die Spaltöffnungen bei Pinsapo auf beide Nadelseiten gleichmäßig verteilt sind; gleichwohl kommt es vor, daß die Nadeln mehr oder weniger dorsiventral ausgebildet sind und die Spaltöffnungen an der Oberseite nur in sehr geringer Anzahl auftreten (etwa 2—3 Reihen zu beiden Seiten des Mittelnerven und auch diese streckenweise unterbrochen, und hauptsächlich nur nahe der Nadelspitze wohl entwickelt — wie bei Ab. numidica —, während die Spaltöffnungen der Unterseite in 8—10 Reihen zu beiden Seiten des Mittelnerven stehen). Dieses von der Regel abweichende Verhalten fand ich an jenen Nadeln, welche sich, wie oben erwähnt, im Schatten alter Bäume ausgebildet hatten und mehr oder weniger zweizeilig angeordnet waren. Die im übrigen große Ähnlichkeit der mediterranen Abiesarten unter einander läßt vermuten, daß dieselben Abkömmlinge einer ehemals weit verbreiteten südeuropäischen Art — vielleicht der tertiären Abies intermedia Saporta — sind.

Wollte man die verwandschaftlichen Beziehungen der europäischen und westasiatischen Tannen durch eine Entwicklungsreihe darstellen, so müßte dieselbe folgende Anordnung haben: Ab. pinsapo—Ab. maroccana—Ab. numidica—Ab. cilicica—Ab. cephalonica—Ab. nordmanniana—Ab. pectinata, wobei unentschieden bleiben möge, ob Abies pectinata oder Abies pinsapo den Ausgangspunkt der Entwicklungsreihe bildet[1]). Jedenfalls aber ergibt sich hieraus die interessante Tatsache, daß Ab. pinsapo und Ab. pectinata einander am fernsten stehen, obwohl beide auf der iberischen Halbinsel heimisch sind.

Die Feinde der Pinsapotanne.

Der schlimmste Feind des Baumes war ohne Zweifel von jeher der Mensch, durch dessen gedankenlose Raubwirtschaft die Pinsapares auf ihren heutigen kümmerlichen Bestand reduziert worden sind. Diesem Treiben ist neuerdings, wie schon erwähnt, ein Ziel gesteckt worden und so ist zu hoffen,

[1]) Wahrscheinlich ist ersteres der Fall, d. h. Abies pinsapo ist dann als Endglied einer Entwicklungsreihe aufzufassen, welche sich von Westasien über Nordafrika nach Südspanien ausbreitete, aber die Sierra nevada noch nicht erreicht hat. Nur so erklärt sich zwanglos das Fehlen der Pinsapotanne in dem höchsten Gebirge Südspaniens.

daß die Pinsapares, soweit das Klima es zuläßt, ihre Ausdehnung wieder vergrößern. Die spanische Forstverwaltung läßt außerdem die Samen sorgfältig sammeln und auch in anderen Gebirgen mit geeigneten klimatischen Bedingungen aussäen, um so diese interessante Pflanzenform vor dem Untergang zu retten. Daß Ziegen und Schafe der Verjüngung großen Abbruch tun und deshalb aus Pinsapowäldern fern zu halten sind, wurde oben schon erwähnt.

Auch eine Reihe von Pilzen beobachtete ich an der Pinsapotanne, deren wenigste allerdings als Parasiten in Betracht kommen:

1. Lophodermium Abietis Rostr. findet sich selten an noch hängenden, sehr häufig dagegen an am Boden liegenden Nadeln und stimmt vollkommen überein mit dem in Deutschland auf abgefallenen Tannennadeln häufig wachsenden Pilz.
2. Naemacyclus niveus (Pers.) Sacc. Dieser auf abgefallenen Nadeln von Pinus pinaster überaus häufig vorkommende Pilz findet sich auch nicht selten an den gebleichten Nadeln der abgestorbenen Pinsapozweige.
3. Microthyrium Pinastri Fuck. Die winzigen schildförmigen Perithecien dieses Pilzes fand ich an verschiedenen aus dem Pinsapar de Ronda mitgenommenen Nadeln.
4. An einem abgestorbenen Pinsapo in der Sierra de Ronda fand ich Rhizomorphen, welche höchst wahrscheinlich zu Agaricus melleus Vahl gehören. Vereinzelte verwelkte und zerfallene Fruchtkörper dieses Pilzes beobachtete ich an sehr stark zersetzten Stöcken der Pinsapotanne.
5. Polyporus pinicola Fr. und
6. Polyporus igniarius Fr. wurden mehrfach an umgestürzten und allmählich verwesenden Pinsapostämmen nachgewiesen. Ein weiterer unter ähnlichen Bedingungen wachsender aber größtenteils verdorbener Polyporus erinnerte an P. lucidus Fr.

Dazu kommen noch folgende Fungi imperfecti:

7. Cystospora Pinastri Fr. ungemein häufig an Nadeln abgestorbener Zweige, kommt auch nicht selten an in Deutschland kultivirten Pinsapos vor.
8. Macrophoma Pinsaponis Neger n. sp. Fruchtgehäuse meist an der Unterseite der Nadeln, selten an der Oberseite, in zwei Längsreihen zu beiden Seiten des Nerv, im Nadelgewebe eingesenkt, mündungslos, im feuchten Zustand deutlich durchscheinend, im trockenen Zustand kaum sichtbar; die Entleerung des Pycnideninhalts erfolgt meist durch eine Spaltöffnung. Durchmesser des Fruchtgehäuses 0,3 mm, Sporen elliptisch-spindelförmig, an beiden Enden schwach abgerundet oder mit kurzem Apex versehen, hyalin, reif ohne Öltropfen, 20—25 μ lang, 6—10 μ breit.

Die Art dürfte der in Finland auf Fichtennadeln vorkommenden M. excelsa (Karst.) Berl. et Vog., sowie vielleicht auch der von

Mangin und Hariot[1]) kürzlich beschriebenen, in Frankreich wachsenden M. Abietis auf Abies pectinata naheſtehen.

9. Endlich ein Torula-ähnlicher Pilz an den Nadeln, wahrscheinlich Hormiscium pityophylum (Nees) Sacc.; letzterer findet sich auch in Tharandt an kultivierten Pinsapos.

Vergleichsweise sei erwähnt, daß Sydow in seinem Index hospitum omnium ꝛc. 1898 nur folgende Pilze als auf Abies pinsapo wachsend anführt: Diplodia sapinea (Fr.), Oospora Abietum Oud. und Sphaerella pinsapo Thüm.

Kaninchen am Rheine in der Pfalz.

Von Vill, k. Forstmeister in Sondernheim.

Kaninchen — allgemein Lapins geheißen — gibt es in der Pfalz längs des Rheines seit langer Zeit.

Bereits im Jahre 1431 räumten die Germersheimer Bürger dem Kurfürsten Ludwig III. das Recht ein, auf dem Wörte — einer Insel zwischen dem vollen Rheine und dem Altrheine bei Germersheim — „Kuniglich" zu halten; das gleiche Recht erhielt nach Probst, Geschichte der Stadt Germersheim, der Kurfürst Karl Theodor 1742—1799.

Jedenfalls sind die Kaninchen seit jener Zeit nicht ausgegangen, wenigstens wollen „alte Leute" wissen, daß es im Sollachgraben — einer Abzweigung der Queich zwischen Sondernheim und Germersheim — schon von jeher einzelne Kaninchen gegeben habe. Die heutigen Kaninchen darf man daher teilweise als Abkömmlinge der im achtzehnten Jahrhundert auf dem Wörte eingesetzten Kaninchen betrachten. Von dort durch Hochwasser vertrieben werden sie sich auf die angrenzenden Hochufer zurückgezogen und von da verbreitet haben. Im weiteren wird erzählt, daß der k. Oberförster Kees in Bellheim im Jahre 1865 5 Kaninchen (4 Häsinnen und 1 Rammler) in nächster Nähe der Knittelsheimer Mühle, ca. 10 km vom Sollachgraben entfernt, eingesetzt habe.

Jetzt sind die Kaninchen ständige Bewohner der Rheinauen und Hochufer und seit der Jahrhundertwende zur Landplage in der ganzen Rheinebene der Pfalz geworden.

Während ihrer Vermehrung in den Rheinauen von Natur aus durch die fast jährlich eintretenden Überschwemmungen ein Ziel gesetzt wird, steht ihrer Vermehrung auf dem Hochufer nichts im Wege — im Gegenteil trockene

[1]) Mangin, L. et Hariot, P., Sur la maladie du rouge chez l'Abies pectinata (Comptes rendus 1906, pag. 840 und Bull. Soc. mycol. France XXIII p. 53—68).

heiße Sommer, regen- und schneelose Winter begünstigen diese geradezu. Ihre erste gewaltige Vermehrung hängt daher auch mit den heißen Jahren 1893 und 1895 zusammen und trat zuerst in dem Gebiete, das von dem obengenannten Sollachgraben durchzogen wird, dem Gemeindewalde von Bellheim ein. Der Wald — Kiefernhochwald und Eichenschälwald — war so recht geeignet für die Graber und Nager. Der leichte Sandboden, die Hänge am Graben ließen sich leicht unterminieren, die Stockausschläge boten Äsung in Hülle und Fülle. Bald aber begnügten sie sich nicht mehr mit der saftigen Rinde der Laubhölzer: Der wohlriechende Harzduft der Kiefern hatte es ihnen angetan. Die schönsten Kiefernkulturen fielen dem gefräßigen Tiere zum Opfer, was nicht verschlungen werden konnte, lag verbissen oder ausgescharrt am Boden umher.

Welche Maßnahmen ergriffen wurden, um dieser Zerstörung und einer weiteren Vermehrung Einhalt zu tun, dürfte nicht ohne Interesse sein.

A. Vorkehrungen gegen Abäsen, Abbeißen und Annagen.

Zuerst versuchte man mit verschiedenen Anschmiermitteln die Kaninchen von den Pflanzen fernzuhalten:

1. Durch Anschmieren der Pflanzen mit dem Schubert'schen Mittel — Steinkohlenteer mit Rindviehmist vermengt.

Dieses hatte wenig Erfolg — sobald die Schmiere eingetrocknet war, scheuten die Kaninchen sie nicht mehr.

2. Durch Anstreichen der Pflanzen mit dem Wingenroth'schen Anschmieröl aus der chemischen Fabrik Wingenroth in Mannheim (jedenfalls gering entsäuerter Teer).

War nur in ganz verdünntem Zustande für die Pflanzen unschädlich. Das Mittel hielt nur ganz kurze Zeit die Kaninchen vom Verbisse ab.

3. Durch Beschmieren der Pflanzen mit Ermisch Raupenleim von der Fabrik Ermisch in Burg-Magdeburg. Solange der Leim klebrig war, ließen die Kaninchen von den Pflanzen ab; der Leim wirkte bei dickem Auftrage schädlich auf die Pflanzen ein.

4. Durch Bestreichen der Pflanzen mit in Wasser aufgelöstem Schwefelschlamm aus der chemischen Fabrik Griesheim-Elektron Frankfurt a. M.

Trotz 3—4maligen Bestreichens der Kulturen wurden diese bis auf wenige Pflanzen vernichtet. Schwefelschlamm ist für die Pflanzen unschädlich.

5. Durch Anpinseln der Stämmchen mit einer Mischung von Steinkohlenteer und Mennig.

Ist sehr gut, um die Kaninchen von dem Benagen von Heistern, hauptsächlich Akazien, Pappeln, Birken, Eichen abzuhalten; jedenfalls scheuen die Tiere den giftigen Mennig.

6. Durch Bespritzen der Pflanzen mit einer Mischung von Schweinejauche, Blut und Kalk.

$^2/_3$ Schweinejauche
$^1/_3$ Blut } innig vermengt

und auf je 3 l Flüssigkeit 1 kg abgelöschten Kalk zugesetzt.

Das Mittel läßt sich während der Vegetationsperiode verwenden — es ist vollständig unschädlich, hält aber die Kaninchen für die Dauer vom Verbeißen nicht ab, wohl aber Rehe.

7. Durch Bestreichen der Kiefern mit Lucasin von Handelsgärtner Lucas in Gera-Untermhaus.

(Wild-Lucasin gemischt mit Blut.)

War unschädlich, aber von keinem wesentlichen Erfolge.

Wie aus den Versuchen hervorgeht, ist wohl kein Schmiermittel im stande, die Kaninchen für immer von den Kiefernpflanzen abzuhalten.

Die Kosten für das Anschmieren der Kulturen im Bellheimer Walde betrugen vom Jahre 1896 bis 1900 = 2362 ℳ, d. i. durchschnittlich 473 ℳ für ein Jahr.

B. Vertilgen der Kaninchen durch Einlassen giftiger Gase in die Röhren.

1. Infolge eines Gutachtens des kaiserlichen Gesundheitsamtes zu Berlin über die Ergebnisse von Untersuchungen bezüglich der Vertilgung von Ratten und Mäusen mit „Pictolin" wurde auf Grund einer Verfügung der k. Regierung der Pfalz im Jahre 1900 ein Versuch mit Pictolin zur Vertilgung der Kaninchen im Bellheimer Walde gemacht. Pictolin (von Karl Pictet, Gesellschaft für flüssige Gase in Berlin) ist ein flüssiges Gas, das aus einer Eisenflasche von 50 kg Inhalt mittels Apparates und Gummischlauches in die Röhren eingeleitet wird.

Aus dem damals erstatteten Gutachten ist erwähnenswert:

„Die Anwendung des Pictolins und das ganze Verfahren dabei ist sehr einfach und bequem und läßt sich überall durchführen. Die im Bau befindlichen Kaninchen werden, wenn genügend Gas eingelassen wird, in kürzester Zeit getötet und liegen nahe am Eingange der Röhre, bei ungenügendem Einlasse von Gas rasen sie im Bau herum und versuchen sich auszugraben, was ihnen in mehreren Fällen gelungen ist.

Im Gemeindewalde von Bellheim sind die Teile, in welchen die Kaninchen in großen Massen auftreten, durch Hunderte von Röhren unterminiert; hier ist außerordentlich schwer zu konstatieren, ob Kaninchen im Baue sich befinden, hiezu kommt, daß dort sehr viel frettiert wird, wodurch die Kaninchen selbst bei Schnee die Bäue meiden und sich lieber im Freien — in den Dickungen — aufhalten. Von dem Pictolisieren sämtlicher Bäue wird man sich daher nicht den Erfolg versprechen dürfen, wie er im richtigen Verhältnisse zu den aufzuwendenden Kosten stehen sollte und hieran scheitert die Anwendung des Pictolins im Großen."

Die Zahl der Kaninchen, welche bei diesem Versuche in den nachher geöffneten Bäuen tot gefunden, einschließlich derjenigen, welche beim Versuche sich auszugraben erschlagen wurden, betrug 20 Stück bei einem Kostenaufwande von 112 ℳ 35 ₰.

2. Das Kaiserliche Gesundheitsamt empfahl in seiner Flugschrift Nr. 7 vom April 1901 den Schwefelkohlenstoff zum Vertilgen der Kaninchen.

Daraufhin bewilligte der landwirtschaftliche Kreisausschuß der Pfalz den Betrag von 200 ℳ zur Durchführung von Versuchen zum Vertilgen der Kaninchen mittels Schwefelkohlenstoffes, wovon dem k. Forstamte Sondernheim 140 ℳ zugewiesen worden waren.

Bei dem Versuche sind verwendet worden:

188 kg Schwefelkohlenstoff.

200 Stück mit Schwefelkohlenstoff getränkte Papierfilterbomben nach dem Verfahren von Reinbach in Magdeburg. In einer luftdicht verschlossenen Blechhülse befinden sich 20 mit $^1/_2$ kg Schwefelkohlenstoff getränkte Fließpapierkugeln.

Als Versuchsorte wurden die am meisten mit Kaninchen besetzten Teile des Gemeindewaldes von Bellheim, sodann die gegen das Hördter Eichthal steil abfallenden Hochuferböschungen des Bellheim-Hördter Gemeindewaldes ausgewählt, als Tage wurden die Frost-, Regen- und Schneetage im Monate Dezember 1901 benützt.

Mit den 188 kg Schwefelkohlenstoff wurden wie vorgeschrieben 800 Röhren belegt, mit den 200 Bomben 60 Stück; die Kosten stellten sich bei Verwendung von Schwefelkohlenstoff auf Sackleinenstücke auf 15 ₰ pro Röhre, bei Verwendung von Papierfilterbomben nach dem Reinbachschen Verfahren auf 29 ₰ pro Röhre.

Das Vernichtungsverfahren mit Schwefelkohlenstoff führte in den großen zusammenhängenden Dickungen zu keinem wesentlichen Erfolge; hier ist der Boden kreuz und quer von Röhren unterminiert, die Gänge gehen, wahrscheinlich infolge des zu leichten Sandbodens nicht in die Tiefe, sondern verlaufen flach unter dem Boden nach allen Richtungen, oft auf Strecken von 30 m und mehr; eigentliche Bäue sind sehr wenig vorhanden. In diesen Röhren befanden sich verschwindend wenige Kaninchen, selbst die, welche vor aller Augen hineinfuhren, konnten nicht darin erstickt werden, sie flitzten, sobald sie das Schwefelkohlenstoffgas merkten, aus kleinen 4 bis 5 cm weiten Öffnungen, welche in der Heide und dem Wurzelwerke nicht zu sehen waren, hinaus.

Anders verhielt sich die Sache an den Hochuferböschungen mit ihren lichten Laubholzbestockungen. Hier sind wirkliche Bäue vorhanden, auch einzelne Röhren führen in den Boden hinein. Während des Tages, besonders bei schlechtem Wetter, befinden sich die Kaninchen meist in den Bäuen und

Röhren oder können hineingejagt werden. Das sind die Orte, an welchen sich mit Schwefelkohlenstoff leicht hantieren läßt und an denen ein guter Erfolg zu erwarten steht. Fast alle bei dem vorgenommenen Versuche hier zugeschlagenen Röhren waren nach 3 Tagen noch zu, so daß man annehmen kann, daß die darin befindlichen Kaninchen zu Grunde gegangen sind.

Bei Verwendung von Schwefelkohlenstoff verdient das Verfahren des Reichsgesundheitsamtes wegen der Billigkeit den Vorzug vor den Reinbach'schen Bomben, bei denen man auch Zweifel hegte, ob die Bomben genügend mit Schwefelkohlenstoff durchdrängt waren.

3. Ausschwefeln der Bäue.

Hat geringen Wert, doch lassen sich einzelne Röhren damit verwittern.

Zusammengefaßt ergibt sich, daß die Kaninchen ohne große Kosten mit giftigen Gasen sich vertilgen lassen. Die Anwendung solcher empfiehlt sich überall da, wo die Kaninchen noch keine große Verbreitung gefunden haben, also nur wenige Röhren vorhanden sind, sowie an Böschungen, Ufern und Dämmen.

C. Vertilgen der Kaninchen mittelst Ausheben aus den Setzröhren, durch Frettieren und durch Fang in Fallen.

Die Vertilgung der Kaninchen selbst wurde in der energischsten Weise betrieben:

1. Durch Ausheben der jungen Kaninchen aus den Setzröhren.

Bekanntlich hat das Kaninchen die Eigenheit, seine Jungen in Röhren von 50 cm bis 1 m Länge zu setzen. Zu diesem Zwecke zieht es eine Röhre aus, schafft Moos, dürres Gras usw. hinein, „macht ein warmes Nest", verschließt beim Verlassen über Tag die Röhre und trampelt auf der Eingangsstelle herum, welche daran und an den herumliegenden Moos- und Grasfetzchen leicht zu erkennen ist.

Durch Ausheben aus den Setzröhren, in denen bis zu 9 Stück sich vorfanden, wurden, seitdem eine Prämie für die aufgefundenen Kaninchen bezahlt wird, außerordentlich viel Kaninchen vertilgt. Nähere Zahlen folgen im nächsten Abschnitt.

2. Durch Frettieren.

Das Frettieren ist das wirksamste Mittel, um der in den Bäuen befindlichen Kaninchen habhaft zu werden. In vielen Gemeinden sind jetzt eigene „Frettierer", die nicht nur die Kaninchen behalten dürfen, sondern überdies eine Prämie in der Höhe von 20 und mehr Pfennig für jedes erlegte Stück im Sommer erhalten, von amtswegen aufgestellt.

Leider machen diese Leute, seitdem die Preise für die Kaninchen in die Höhe gegangen sind — 60 ₰ bis 1 ℳ pro Stück —, ein Gewerbe aus

ihrer Kunst, auf dessen Nachhaltigkeit sie angelegentlichst bedacht sind; es ist offenes Geheimnis, daß sie im Sommer jedes ausgewachsene Weibchen, das sie fangen, laufen lassen. Bei vielem Frettieren meiden die Kaninchen die Bäue, der Frettchengeruch ist ihnen zuwider.

Im Gemeindewalde von Bellheim wurden mittelst Ausheben aus den Setzröhren und durch Frettieren vertilgt:

im Jahre 1896	=	613	Stück
1897	=	446	„
1898	=	710	„
1899	=	850	„
1900	=	1955	„
1901	über	3500	„
1906 noch	„	1000	„

Stattliche Zahlen, wenn man bedenkt, daß der Wald nur etwas über 700 ha groß ist und mit dem angrenzenden Felde eine Fläche von kaum 2000 ha umfaßt, sie sind aber zuverlässig, da die Gemeinde Bellheim für die eingelieferten Kaninchen Prämien bezahlte.

3. Durch Fang in Fallen.

Von den verschiedenen Fallen, die zum Fange benützt wurden, hat sich am besten ein kleines Tellereisen bewährt, am wenigsten die eisernen Fallen, welche nach Angabe ihrer Erfinder das Kaninchen sofort töten sollen; der Gedanke, welcher der Konstruktion der letzteren zu Grunde liegt, ist zwar gut, aber die Fallen ergeben kein Resultat.

Das Fangen der Kaninchen im Tellereisen ist lohnend, hat aber den Nachteil, daß die Feinde der Kaninchen, hauptsächlich die Iltisse mit weggefangen werden.

Aus den Fangresultaten wird hier beigefügt:

Im Jahre 1897/98 wurden in 6 Tellereisen gefangen:
an Raubwild: 14 Iltisse, 5 Katzen, 1 Stein-, 1 Edelmarder, 2 Füchse, 2 Wiesel;
an Kaninchen: 50 Stück;
im Jahre 1904 in 6 Tellereisen:
an Raubwild: 8 Iltisse, 1 Edelmarder, 2 Katzen;
an Kaninchen: 20 Stück;
im Jahre 1906 in 12 Tellereisen:
an Raubwild: 13 Iltisse;
an Kaninchen: 120 Stück.

Das Fallenlegen im Gemeindewalde von Bellheim wurde ziemlich eingeschränkt, bestimmend war dabei der Umstand, daß eine Menge Fallen gestohlen worden waren, die voraussichtlich zum Wildern benutzt werden.

D. Vertilgen durch Abschießen.

Selbstverständlich machten sich auch die Jagdpächter im eigenen Interesse an das Vertilgen der Kaninchen.

1. Durch Abhalten von Treibjagden.

Das systematische Abhalten kleiner Treibjagden hat recht gute Resultate gezeitigt; in vielen Fällen wurden an einem Nachmittage 40, 60 sogar bis 100 Stück Kaninchen erlegt; im Gegensatze dazu ergaben große Treiben nur geringe Strecken, das Kaninchen läßt sich nicht weit treiben, auch geht es gern durch die Treiberkette zurück. An ein dem Treiben nachfolgendes Frettieren gehen die Frettierer außerordentlich ungern, weil viele angeschossene Kaninchen zu Bau fahren, das eingelassene Frettchen versucht dann die kranken Lapins umzubringen und anzuschneiden, kehrt daher erst nach langer Zeit aus dem Bau zurück oder muß gar ausgegraben werden.

2. Bei der Einzeljagd.

Das Abschießen der Kaninchen auf dem Anstand oder beim Buschieren bedeutet im großen ganzen nicht viel. Der Jagdhüter des Pächters der Bellheimer Jagd will früher trotz allen Eifers monatlich nicht mehr wie 70 Stück zu erlegen im stande gewesen sein, jetzt kaum mehr wie 40 Stück.

Der Abschuß vom Jagdwagen aus lohnte sich nach den Mitteilungen des Jagdpächters so lange, als die Kaninchen das Gefährte noch nicht kannten; jetzt halten sie einen heranrollenden Wagen nicht mehr aus, ebensowenig das Zweirad, von dem herab sie zu beschießen versucht worden sind; gut sollen sie nachts vor Blendlaternen halten, von Bedeutung wird ein Abschuß dabei nicht sein.

Die durch Abschießen vertilgten Kaninchen haben sich nach sicherer Ermittlung

in den Jahren 1900 bis 1902 auf jährlich 1500 Stück belaufen, von da ab wird die Strecke auf jährlich 1000 Stück einzuschätzen sein.

E. Sonstige Maßnahmen.

Trotz zahlreicher Abminderung konnte der Stand der Kaninchen nicht auf das Maß der Unschädlichkeit zurückgeführt werden, es mußten noch andere Maßnahmen Platz greifen.

1. Umzäunung der Kiefernkulturen.

Im Jahre 1899 erreichten die von den Kaninchen beschädigten Kiefernkulturen bereits eine Fläche von 20 ha. Jede Erneuerung der Kulturen bezw. Aufforstung der Abtriebsflächen im Hochwalde mit 1jährigen Kiefern war zwecklos, selbst die Verwendung von Ballenpflanzen, die selbstverständlich nicht in genügender Zahl und Größe vorhanden waren, führte zu keinem entsprechenden Erfolge. Nunmehr entschloß sich die Gemeindeverwaltung von Bellheim zur Umzäunung der Kulturen und Schlagflächen mit engmaschigem Drahtgeflecht.

Zuerst wurde 4 cm weites Geflecht aus verzinktem Eisendraht benutzt und der Zaun 60 cm hoch gemacht. Bald erwies sich das Geflecht als zu weit und der Zaun als zu nieder, es wurde daher ein Drahtgeflecht mit 3 cm Maschenweite genommen und der Zaun um 20 cm erhöht, in unebenem Terrain um 40 cm. Die Herstellung der Zäune soll kurz angedeutet werden.

Um die zu umzäunende Fläche wird ein Gräbchen von 20 cm Breite und 20 cm Tiefe gezogen, an dessen Innenwand das Drahtgeflecht bis auf den Boden des Gräbchens angebracht wird.

Von 3 zu 3 m werden Pfosten eingeschlagen, jeder 4. Pfosten, sowie die Eckpfosten erhalten seitliche Streben. Nur zu den Pfosten, die mit Streben zu versehen sind, wird Holz (gespaltenes Kiefernholz) genommen, zu den anderen werden jetzt eiserne Röhren von 5 cm Weite und 1,50 m Länge, wovon 50 cm in den Boden kommen, verwendet.

Die Benützung von eisernen Röhren zeigt viele Vorteile:

einmal sind solche von unbegrenzter Haltbarkeit,
zweitens sind solche billig, 100 kg = 30 Röhren ca. 12 ℳ,
drittens erhält das Drahtgeflecht eine straffere Spannung,
viertes kann die Entfernung der Pfosten an vielen Stellen bis auf 5 m ausgedehnt werden, ohne daß die Haltbarkeit des Zaunes leidet,
fünftens fallen die Kosten für das Herrichten von vielen Holzpfosten weg.

Als Drahtstärke empfiehlt sich dort, wo der Zaun stehen bleiben soll 1,2—1,4 mm, an den Schlagwänden, wo er von 3 zu 3 Jahren versetzt werden muß, 1,8—2,0 mm.

In das Drahtgeflecht ist auf beiden Seiten ein Spanndraht einzuziehen von einer Stärke von 2,2—2,5 mm, das Drahtgeflecht nebst Spanndraht wird an den eisernen Pfosten mit dünnem Draht, an den hölzernen Pfosten mit verzinkten Drahtkrampen 20—25 cm lang befestigt.

Die Kosten stellen sich ohne Holzwert auf 50—60 ₰ pro lfd. m.

Zur Zeit sind 22 km Zäune im Gemeindewalde von Bellheim vorhanden.

Die Ausgaben hiefür beliefen sich vom Jahre 1899 bis einschließlich 1906 auf rund 9000 ℳ, d. i. durchschnittlich 1125 ℳ für ein Jahr.

Wenn auch die Zäune einen absoluten Schutz nicht ganz zu bieten vermögen — die Kaninchen versuchen sich sehr bald unten durchzugraben, überklettern ihn auch und setzen angetrieben über ihn hinweg — so konnten doch durch die Umzäunungen wieder normale Verhältnisse geschaffen und sämtliche Ödflächen in hinreichender Weise aufgeforstet werden.

2. Prämien für die vertilgten Kaninchen.

Eine besonders wirksame Maßregel zur Vertilgung der Kaninchen wurde in der Aussetzung von Prämien für die erlegten Kaninchen erblickt.

Zuerst verhielten sich die Gemeinden ablehnend, allmählich durch die riesige Vermehrung gezwungen und durch den Druck seitens der Verwaltungsbehörden veranlaßt, ließen sie sich auf Bezahlung einer Prämie aus der Gemeindekasse ein. Ein Antrag, die Prämien auf Distriktskosten zu nehmen, wurde ablehnend verbeschieden — angeblich wegen der Schwierigkeit der Verteilung der Kosten auf die einzelnen Gemeinden, nunmehr ist den Gemeinden, deren Fluren bis an den vollen Rhein reichen und die gegen Hochwasser durch die Rheindämme geschützt sind, ein Zuschuß bis zur Hälfte der Prämie aus Kreismitteln in Aussicht gestellt worden.

Die Gemeinde Bellheim bewilligte gleich von Anfang an Prämien und gab für die Jahre 1896 mit 1900 den Betrag von rund 1500 ℳ aus; jetzt zahlt sie nur für die vom 1. Juni bis 1. Oktober j. Jahres eingelieferten Kaninchen, in der übrigen Zeit hat der Jagdpächter die Verpflichtung, die Vertilgung der Kaninchen auf seine Kosten vorzunehmen.

Die Höhe der Prämie variiert zwischen 20 und 50 ₰ für das Stück nach dem Grundsatze, niedere zu der Zeit, wo die Kaninchen gut verwertbar, höhere im Sommer, für junge nnd dort wo die Kaninchen in Abnahme begriffen sind.

Da das Kaninchen in Bayern zu den jagdbaren Tieren gehört, unterliegt dessen Erbeutung dem Jagdberechtigten oder den von diesen aufgestellten Personen, doch haben sich in vielen Gemeinden die Gemeindeverwaltungen in den Jagdpachtverträgen das Recht vorbehalten, die Kaninchen durch selbsterwählte Personen vertilgen zu lassen, diese Personen bedürfen der Genehmigung des Forstamtes und stehen unter dessen Kontrolle, ein Gewehr dürfen sie nicht führen, die erbeuteten Kaninchen werden denselben überlassen.

3. Jagdpachtbedingungen.

Die Beschädigung der Hauptrheindämme durch die Kaninchen in den Jahren 1904 und 1905, wodurch unberechenbarer Schaden durch etwaige Dammbrüche bei Hochwasser hätte eintreten können, führte zur Aufnahme von außerordentlichen Bestimmungen in den Jagdpachtverträgen.

a) Den Jagdpächtern wurde zur Pflicht gemacht, die Vertilgung der Kaninchen mit allen zu Gebote stehenden Mitteln durchzuführen und sie haben die sofortige Auflösung des Jagdpachtvertrages zu gewärtigen, wenn sie diese ihre Verpflichtung außer Acht lassen oder derselben nicht in ausreichendem Maße nachkommen.

b) Den Gemeinden ist auf Grund der einschließlichen Polizeiverordnungen die Befugnis eingeräumt, die Ausrottung der Kaninchen in jeder für sie geeigneten Weise und zu jeder Zeit durch aufgestellte Personen auf Kosten

des Pächters insoweit durchzuführen, als es von der zuständigen Distriktspolizeibehörde angeordnet oder genehmigt wird.

Nach den bei der K. Regierung eingegangenen Berichten ist durch die daraufhin überall erfolgte energische Vertilgung eine wesentliche Abminderung der Kaninchen im Gebiete der Hauptrheindämme erreicht worden, von einer Zurückführung dieser Tiere auf einen unbedenklichen Stand kann aber zur Zeit noch nicht gesprochen werden, es werden daher auch für die Zukunft alle getroffenen Maßregeln aufrecht zu erhalten sein bezw. durchgeführt werden müssen, das finanzielle Interesse an der Jagd wird der Jagdpächter wohl oder übel dem allgemeinen Interesse unterzuordnen haben.

4. Aussetzung der Jagdverpachtung.

Der Gemeinderat Bellheim stellte am 18. Dezember 1902 beim k. Bezirksamte Germersheim den Antrag, es möge für die Zeit vom 2. Februar bis zum 1. Juni 1903 die am erstgenannten Datum leihfällig gewordene Gemeindejagd von Bellheim nicht wieder verpachtet werden, damit die Gemeinde freie Hand für die Vertilgung der Kaninchen bekomme. Das k. Bezirksamt Germersheim wies den Antrag ab, weil für die Pfalz ausnahmslos der Grundsatz gelte, daß die Jagden durch Verpachtung zu benützen seien; auf erhobene Beschwerde zur k. Regierung der Pfalz genehmigte diese den Antrag der Gemeinde in der Erwägung, daß der durch die wilden Kaninchen in der Gemarkung von Bellheim verursachte und in immer höherem Grade zu befürchtende außerordentliche Schaden auch die Ergreifung außerordentlicher Maßregeln zur Vertilgung dieser Tiere rechtfertige.

Die Gemeindeverwaltung erwählte nun eine Jagdkommission, stellte einen Jagdleiter auf und gab an 20 zuverlässige und jagdkartenfähige Personen Jagderlaubnisscheine zum Abschießen der Kaninchen ab. Neben der Einzeljagd wurden hauptsächlich Treibjagden abgehalten.

Das Resultat war im Anfange ein gutes, gegen Ende ein geringes, im großen Ganzen bei 900 erlegten Kaninchen ein mittelmäßiges. Den Grund hiefür erblickte die Jagdkommission in einer Verminderung der Kaninchen, in Wirklichkeit ist an dem geringen Ergebnis wohl die Schläue der Kaninchen, die Vermeidung von offenen Waldorten seitens derselben, der Umstand, daß junge Kaninchen sich nicht treiben lassen und nicht zuletzt die Schwierigkeit des Schießens in den Dickungen schuld.

Immerhin hat der Versuch den Beweis geliefert, daß durch einen intensiven Jagdbetrieb den Kaninchen gewaltig Abbruch getan werden kann.

5. Wildschaden.

Nach dem pfälzischen Jagdrechte steht dem Grundeigentümer das Jagdrecht auf seinem Grund und Boden zu; auf dem Felde ist jedoch dessen Ausübung dem Grundeigentümer entzogen und der Gemeinde übertragen.

Die Gemeinde besitzt demnach das Jagdrecht in Wald und Feld und ist daher Trägerin der Ersatzpflicht für den innerhalb des Feld- und Wald-

jagdbezirkes entstandenen Wildschaden. Hat der Jagdpächter nicht durch besonderen Vertrag die Ersatzpflicht übernommen, so ist er nur haftbar, wenn er durch Überhege den Schaden verschuldet hat. Die gewaltige Vermehrung der Kaninchen in der Pfalz, die an verschiedenen Orten gleichzeitig eingesetzt hat, ist wohl nicht in einer Überhege, sondern in der großen Produktivität der Kaninchen während einiger aufeinander folgenden trockenen Jahre mit außerordentlich milden Wintern zu suchen.

Die Jagdpächter mögen damals die außergewöhnliche Situation vielfach verkannt haben und vielleicht auch jetzt noch die Gefahr, die mit einer Hege aus finanziellen Gründen verbunden ist, verkennen, zu einem Ersatz des Wildschadens wird man den Jagdpächter bei außergewöhnlicher Vermehrung nicht heranziehen können, er wird stets nachzuweisen in der Lage sein, daß er sein möglichstes tut, um der Vermehrung zu steuern, daß ihm aber durch die gesetzlichen Bestimmungen mit dem Verbote des Abhaltens von Treibjagden in den Monaten April mit Juni also zur Hauptzeit der Kaninchenvermehrung, durch die Sonntagsruhe usw. ziemlich die Hände gebunden sind.

F. Feinde.

An der Verminderung der Kaninchen beteiligen sich weiter: Raubzeug, Überschwemmungen und Seuchen.

1. Raubwild.

Alles Raubwild ziehen die Kaninchen an, es ist daher, soweit es nur einigermaßen jagdlich möglich, zu schonen insbesondere Iltis und Wiesel. Ein Hauptfeind sind auch die Katzen, die von den Bauern in großer Zahl ausgesetzt werden.

2. Überschwemmungen.

Alte Kaninchen wissen sich geschickt durch Schwimmen zu retten und ziehen sich bei hohem Wasserstande an durch die Rheindämme geschützten Orte zurück oder nisten sich in die Dämme selbst ein; bei rasch wachsendem Wasser erklettern sie auch die in den Auen reichlich vorhandenen Stummelstöcke und leben, bis das Wasser sich verlaufen hat, von der Rinde der Stocklohden. Während Rehe und Hasen, die sich auf erhöhte Bodenstellen gerettet haben, bei Ansichtigwerden des Menschen in wilder Flucht in die Fluten stürzen, bleiben die Kaninchen ruhig sitzen und ergeben sich scheinbar in stiller Resignation ihrem Schicksale, wie man sie aber ergreifen will, wischen sie einem flink unter der Hand weg und springen ins Wasser.

Durch die nahezu alle Jahre vorkommenden Überschwemmungen der Auen gehen immerhin eine reichliche Menge junger Kaninchen zu Grunde.

3. Seuchen.

In den letzten Jahren trat in der Rheinebene die Wurmseuche unter den Rehen und Hasen in bedenklicher Weise auf.

Auf der Regiejagd in den Staatswaldungen bei Sondernheim wurden

im Frühjahr 1906 80 Stück eingegangene Rehe gefunden; auf dem Leimersheimer Felde in einem etwa 300 ha großen Jagdbogen 48 Hasen. An den Kaninchen scheint die Seuche spurlos vorübergegangen zu sein, nur in der Gemeinde Jockgrim wurden heuer einige eingegangene aufgefunden.

Ganz seuchenfrei scheinen sie nicht zu sein, wenigstens erhielt ich von befreundeter Seite eine Nachricht darüber, die des Interesses halber beigefügt wird:

„Die Kaninchen verschwinden hier (am Maine); es ist infolge der fortgesetzten Inzucht, wie mir scheint, eine infektiöse Erkrankung unter sie gefahren. Man sieht fast gar keine mehr, die Röhren sind voll Laub. Ein einziges Karnickel — ein Männchen — traf ich gestern; ich hielt es zuerst für angeschossen, bei näherem Zusehen aber sah ich, daß seine beiden hinteren Extremitäten gelähmt waren, es bewegte sich nur noch auf den beiden vorderen weiter, die hinteren schleiften nach; außerdem hatte es, wie mir schien, eine Blasenlähmung; bei Druck entleerte die Blase eine ganz ungewöhnliche Menge trüben Harnes, die Umgebung der Harnröhrenmündung war durch eitrige Flüssigkeit stark verklebt und verunreinigt; es scheint eine infektiöse Rückenmarkserkrankung vorzuliegen."

Hoffentlich greift die Natur recht bald auch in der Pfalz ein.

Schluß.

Daß das Forstamt Sondernheim nicht allein das gelobte Land für die Kaninchen ist, sondern daß sie in anderen Ämtern (wie Germersheim, Speyer, Haßloch) ebenso stark, wenn zeitweise nicht noch stärker aufgetreten sind, ist wohl bekannt, so sind z. B. in der Gemeinde Altripp, Staatsjagdbogen Riedwald, Forstamts Speyer, von Ende Mai 1905 bis Anfang Januar 1906 über 2000 Kaninchen eingeliefert worden. Vielleicht entschließen sich die genannten Ämter, ihre in der Sache gemachten Erfahrungen im allgemeinen Interesse der Öffentlichkeit ebenfalls zu unterbreiten. Es steckt ein mächtiger Wandertrieb in diesem Tiere, nicht Äsungsmangel treibt es fort, es ist fortwährend auf der Suche nach geeigneten Wohnplätzen.

Von bäuerlicher Seite wird vielfach das Verlangen nach vollständiger Freigabe des Kaninchens ausgedrückt. Nach den in anderen Ländern gemachten Erfahrungen, in denen das Kaninchen nicht zu den jagdbaren Tieren zählt, hat die Freigabe zu keiner wesentlichen Abminderung geführt, dagegen Veranlassung zu vielen Reibereien zwischen dem Volke und den Jagdberechtigten und zu Wilddiebereien aller Art gegeben. Wie dort würde es sicherlich auch hier werden, einer Freigabe kann man daher das Wort nicht reden.

Ähnlich wie seit Jahren die Kaninchen sich ausgebreitet und an Zahl und Menge zugenommen haben, vermehrten sich noch 2 Tierarten:

1. Die Raben (Krähen).

Tausende und tausende sind auf allen Fluren zu sehen. Vor ihnen ist

nichts sicher, unzählige Eier nicht nur von Bodenbrütern, sondern auch von Sing- und sonstigen nützlichen auf Bäumen und im Rohre brütenden Vögeln werden von ihnen vernichtet. Junge Hasen, junge Feldhühner, Fasanen, junge Vögel, alles was sie nur erwischen können, wandert in den unersättlichen Magen. Überall wird nach Vogelschutz gerufen, an vielen Orten werden Maßregeln zum Schutze der Vögel ergriffen — gegen die schwarze Brut wird nicht in der Weise vorgegangen, wie es berechtigt wäre und lediglich deshalb, weil sie der Landwirtschaft angeblich durch Vertilgen der Engerlinge nützen sollen. Wer aber die Maikäferflugjahre in der Rheinebene mit ihren Millionen von Käfern kennt und wer die Klagen der Bauern über die von den Engerlingen angestochenen Kartoffeln u. s. w. hört, wird deren Wert nicht hoch einschätzen.

2. Die Bläßhühner.

Auf allen Altwässern des Rheines haben die schwarzen Bläßhühner außerordentlich zugenommen, während Rohrhühner, Sumpfhühner, Taucher, Krick- und Stockenten in Abnahme begriffen sind. Die Bläßhühner sind ein unverträgliches Volk, das nichts neben sich duldet und das die ruhigen Bewohner der Altwässer durch ihre ständige Unruhe vertreibt — sie sind das Kaninchen auf dem Wasser.

Ein würdiges Dreiblatt: Kaninchen, Rabe, Bläßhuhn.

Der Wanderer durch die Rheinebene sieht in vielen Waldungen statt Gräser und Kräuter auf dem Boden nichts wie die Erdhaufen und Löcher der Kaninchen, er hört in den Lüften statt Vogelgesang das widerliche Geschrei des wilden Heeres und vernimmt an den Altrheinen statt lockender Entenrufe nurmehr das Geflatter der über das Wasser dahineilenden und im Rohre verschwindenden Bläßhühner.

Es ist Zeit, daß es anders wird.

Blitzschlag in einen Rebenpfahl.

Von Landwirtschaftslehrer A. Schmid, Arenenberg.

(Mit 4 Abbildungen.)

Am 26. Mai dies Jahres ging über das schweizerische Ufer des unteren Bodensees ein heftiges Gewitter, das indessen Kulturschaden in nennenswertem Maße nicht verursachte. Abends 9 Uhr fuhr in unmittelbarer Nähe des Dorfes Salenstein ein Blitzstrahl nieder, rasch gefolgt von einer dumpfen aber sehr starken Detonation. Da eine Entzündug nicht erfolgte, schloß man daraus, der Funke sei auf einen Blitzableiter übergesprungen oder in den See gefahren und schenkte der Sache nicht weitere Beachtung. Am 29. Mai wurden mir von Rebleuten eine Anzahl Rebentriebe überbracht als krankheitsverdächtig. — (Seit diesem Frühjahr ist in der deutschen Schweiz das Pflanzen-

schutzwesen in der Weise einheitlich organisiert, daß ein bestimmtes Gebiet je einer landwirtschaftlichen Schule zugeteilt wurde. Die Oberleitung liegt in der Hand der schweiz. landwirtschaftlichen Versuchsanstalten in Zürich und Wädenswil). — Die 10 bis 40 cm langen Triebe waren teilweise oder ganz welk, alle eigenartig geknickt kurz über der Ansatzstelle oder weiter gegen die Spitze hin (Abb. 1). Einzelne Blätter zeigten hell rostrote Flecken, in denen das Gewebe vertrocknet war. Ein eigentümliches Aussehen hatten die Triebe selbst. Der ganzen Länge nach,

A. Schmid phot.

Fig. 1. Durch Blitzschlag beschädigte Zweige.

A. Schmid phot.

Fig. 2. Blitzschlag in einen Rebenpfahl. (Bei ↘ geknickter Trieb.)

also nicht nur von der Knickungsstelle aufwärts waren fast sämtliche vollständig platt gedrückt, wie wenn man sie stark gepreßt hätte. In der Abb. 1 ist im untersten Zweig rechts diese Veränderung von der Biegung an gut sichtbar, aber auch die andern lassen sie erkennen. — Da irgendwelche Krankheitsursache nicht zu konstatieren war, brachte ich die auffällige Erscheinung sofort mit dem Gewitter vom 26. Mai in Verbindung und ging an eine gründliche Durchsuchung des ganzen Rebgeländes. Die beschädigten Triebe waren vereinzelt zu finden auf mindestens

A. Schmid phot.

Fig. 3. Blitzschlag in einen Rebenpfahl.

hundert Meter im Umkreis, meist nur ein einziger an derselben Rebe, seltener zwei bis drei und nur ganz ausnahmsweise hatte der ganze Bogen gelitten. (Die Reben werden hier in Bogen gezogen). In einer kleineren Parzelle ca. 300 m von den nächsten Gebäuden Salensteins entfernt, wurden die geknickten Zweige schon häufiger und hier fand sich denn auch die Erklärung. Fast zuunterst in der Parzelle, ca. 3 m von einem Rasenweg und 15—20 m von einem 5 m hohen Apfelbaum entfernt hatte der Blitz in einen 220 cm hohen Rebenpfahl geschlagen. Dieser war von oben bis in den Boden hinein gespalten, die eine Hälfte unmittelbar über einem Ast geknickt. Gröbere bis ganz feine Splitter, einzelne kaum von Bindfadenstärke und oft über ein Meter Länge bedeckten den Boden und hingen bis auf 15 m Entfernung an

den Reben herum. Alle aber vollständig frisch, wie aus den Abb. 2 und 3 ersichtlich, nirgends eine Spur von Schwärze oder Brandwirkung. Die an dem getroffenen Pfahl gezogenen zwei Reben waren natürlich losgerissen, die Bänder lagen zerfetzt am Boden. Die eine davon hatte durch die Winterkälte stark gelitten und stand kahl in die Höhe, die wenigen kümmerlichen Triebe waren welk, die Rinde stellenweise aufgerissen. Die Bogenrebe hing in den Gang hinaus, einige ihrer 8—10 Triebe welk und geknickt, teilweise ganz abgerissen, andere auffälligerweise vollkommen unversehrt. Der Boden

A. Schmid phot.

Fig. 4. Splitter an einem 4 m von der Einschlagstelle entfernten Rebpfahl. (⟶ geknickter Trieb.)

hatte sich auf 40 cm Entfernung vom Stock ca. 10 cm tief gesenkt, vom Stock weg zeigte sich eine tiefere Spalte, die Erde war schollig gelockert, die Wurzeln sind teilweise entblößt. Von einem hohen Rebpfahl in ca. 4 m Entfernung hatten sich in der oberen Hälfte auch einige Splitter gelöst (× in Abb. 4). An den Reben der näheren Umgebung fanden sich ziemlich häufig die oben beschriebenen Zweige (Abbild. 1, ⟶ in Abbild. 2), vereinzelt wurden sie bis auf über hundert Meter Distanz noch getroffen; doch ist der Schaden nicht groß, da die einzelne Rebe selten mehr als einen einzigen Trieb verlor. — Immerhin dürfte der zweifellos seltene Fall das Interesse weiterer Kreise beanspruchen.

Referate.

Die nordwestdeutsche Heide in forstlicher Beziehung, von F. Erdmann, Forstmeister zu Neubruchhausen. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1907. Preis ℳ 1.60.

Forstmeister F. Erdmann, einer der besten Kenner der forstlichen Verhältnisse im nordwestdeutschen Heidegebiete, hat sich durch verschiedene bezügliche Mitteilungen in forstlichen Zeitschriften, insbesondere durch seine als Manuskript gedruckte, für die Ausstellung der preußischen Staatsforstverwaltung zu St. Louis bestimmte Schrift „Die Heideaufforstung und die weitere Behandlung der aus ihr hervorgegangenen Bestände" in die forstliche Literatur gut eingeführt. Seine Vorträge über Rohhumus und dessen Unschädlichmachung ꝛc. in den Versammlungen des Nordwestdeutschen Forstvereins und des allgemeinen deutschen Forstvereins (Eisenach) sind von Bedeutung und legen Zeugnis ab von scharfer Beobachtung, treuem, gewissenhaften und ernsten Forschen auf diesem Gebiet.

Auch die vorliegende kleine Schrift zeichnet sich durch Klarheit der Auffassung und entschiedene unzweideutige Stellungnahme gegenüber den mancherlei Problemen aus, welche in Bezug auf die Heideforstwirtschaft in neuerer Zeit, dank der erfreulicherweise mehr belebten und energischer betätigten Forschung aufgestellt sind. Dabei tritt der Verfasser wirksam dem Pessimismus entgegen, der sich vielfach herausgebildet hat in Bezug auf die Möglichkeit einer gesunden forstlichen Entwicklung und will Kundgebungen von Theoretikern, welche sich von den eigenartigen Verhältnissen in der Heide nicht genügend Kenntnis verschaffen konnten, einen grundlegenden Einfluß auf die praktischen wirtschaftlichen Maßnahmen nicht unkontrolliert einräumen.

Ganz besonders aber unterzieht der Verfasser im Interesse der Praktiker das in forstlichen Kreisen weitverbreitete von Dr. Graebner herausgegebene Werk „Die Heide Norddeutschlands" und dessen Umarbeitung „Das Handbuch der Heidekultur" einer eingehenden Kritik und widmet geradezu der Bekämpfung und Widerlegung Graebners die vorliegende Arbeit.

Er kämpft dabei mit scharfer, blanker Waffe und großem Freimut, beschränkt sich nicht auf die Einwendungen, welche aus Erwägungen der forstlichen Praxis entspringen, sondern folgt Graebner auch auf das Gebiet der von demselben dargelegten wissenschaftlichen Theorien und fordert unter Verwerfung wesentlicher Stützpunkte desselben geradezu zur Replik auf, in der guten Absicht, volle Klarheit zu schaffen und dadurch lediglich der Sache zu dienen.

Im Abschnitt I zergliedert der Verfasser auf 11 Seiten das Graebner'sche Werk, scheidet das von Mitarbeitern herstammende Material aus, faßt die eigensten Darbietungen Graebners zusammen, um sie zum Gegenstande der Besprechung zu machen. In Teil II weist Erdmann auf die Unausführbarkeit der Graebner'schen Forderungen, insbesondere der Wirkungslosigkeit künstlicher Düngung mit möglichst schwer zersetzbaren Materialien hin. Im Teil III wird die angebliche, mangelhafte Wuchsleistung der Kulturpflanzen in der Heide unter Vorführung interessanter Bestandesbilder überzeugend widerlegt und im Teil IV die angebliche Nährstoffarmut der Heideböden mit Bezug auf die von Autoritäten angestellten Analysen verworfen und in anderem Lichte dargestellt. In Teil V bespricht Erdmann die Bedeutung des Mineralstoffgehalts des Bodens für die Produktionsleistung der Waldbäume im allgemeinen und kommt zu wesentlich anderen Anschauungen als Graebner auf Grund berichtigter Rechnung. Im Teil VI schließlich zieht Erdmann Folgerungen in Bezug auf

1. die Anbaufähigkeit der Heideböden,
2. die tatsächlichen Ursachen mangelhafter Wuchsleistungen im Heidegebiete und
3. die Beziehungen zwischen Wald, Heide und Hochmoor.

Schritt für Schritt folgt dabei der Verfasser allen Darlegungen Graebners in Bezug auf dessen Darstellung der natürlichen Verhältnisse, widerspricht denselben in den meisten grundlegenden Anschauungen, gestützt auf seine langjährige gründliche Beobachtung und Untersuchung der Heide zu wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Zwecken und läßt von Graebners Forschungsergebnissen kaum etwas anderes unangefochten, als die gewiß sehr zutreffenden, meist originellen Darlegungen in Bezug auf den Einfluß, welchen die klimatischen Momente der höheren Luftfeuchtigkeit, der größeren Niederschlagshöhe, der geringeren Intensität des Lichteinfalls und der Bodenwärme in Folge stärkerer Bewölkung und der großen Verdunstungshöhe auf die Entwicklung der Holzpflanzen haben. Diese von Graebner besonders betonte Wirkung der klimatischen Faktoren auf den Baumwuchs erkennt Erdmann rückhaltlos an.

Der unterzeichnete Referent, welcher in nunmehr 40jähriger ununterbrochener forstlicher Tätigkeit im Gebiete der nordwestdeutschen Heiden sich ein Bild von den eigenartigen natürlichen Verhältnissen wohl machen konnte und die leider erst in neuerer Zeit angesetzten Forschungen mit größtem Interesse verfolgt hat, kann seine Beurteilung des vorliegenden Erdmann'schen Buches nur dahin zusammenfassen: Das Werk präzisiert den Kern der Fragen, welche uns Praktiker in der Heide so brennend interessieren, bietet eine Fülle von Anregungen und schildert die natürlichen Verhältnisse in der Heide zutreffend und wahr! Die von Graebner behauptete Nährstoffarmut des Bodens kann auch meinerseits in der Verallgemeinerung nicht anerkannt werden. Die auf mein Ersuchen vor mehr als 20 Jahren von Ramann ausgeführte Analyse aus der Provinzialforst Orrel-Lintzel bezog sich auf eine kleine örtlich eng begrenzte Fläche von etwa 0,4 ha Größe, die sich durch auffallend schlechten Pflanzenwuchs auszeichnete und dürfte keinesfalls so verwendet werden, daß daraus die Annahme hergeleitet werden könnte, als sei diese Analyse typisch für Heideböden in irgend größerer Ausdehnung. Ähnliche Bilder vorzüglicher Wuchsleistung von bestimmten Holzarten ohne jegliche Düngung, wie sie Erdmann vorführt, kann ich in großer Zahl und Ausdehnung nachweisen. Auch ich halte die Verwendung von künstlichen schwerzersetzbaren Düngemitteln (Feldspath), wie sie Graebner angeregt hat, für unausführbar.

Das Erdmann'sche Buch war m. A. n. eine Notwendigkeit!

Diejenigen zahlreichen Praktiker in den Heideforsten, welche nach neuen Heilmitteln für die forstlichen Gebrechen suchen und hinsichtlich der Verdaulichkeit der Graebner'schen Rezepte auf Schwierigkeiten stoßen, sollten sich des Erdmann'schen Brausepulvers bedienen, wenn demselben auch vielleicht etwas reichlich Acidum tartaricum beigemengt sein mag.

Quaet-Faslem, Landesforstrat.

Die forstliche Statik. Ein Handbuch für leitende und ausführende Forstwirte, sowie zum Studium und Unterricht. Von Dr. H. Martin, kg. pr. Forstmeister und Professor. Berlin, Springer 1905. XII. und 361 S.

Wer in der vorliegenden forstlichen Statik von Martin ein formelgespicktes Buch, etwa nach Art der Heyerschen Statik, zu finden fürchtet, wird angenehm enttäuscht werden. Mit einer fast zu weitgehenden Vermeidung mathematischer Entwicklungen behandelt der Herr Verfasser den Stoff mehr von der nationalökonomischen und besonders auch von der naturwissenschaftlichen Seite, indem er zunächst die Grundlagen jeder Wertsberechnung, die Erzeugung der forstwirtschaftlichen Werte aus dem Holzzuwachse

selbst in längeren Ausführungen entwickelt. Gewiß spielt die Kenntnis der verwickelten Gesetze der Holzmassenerzeugung bei allen forststatischen Erwägungen eine ausschlaggebende Rolle, namentlich seitdem die forstliche Technik mehr denn früher sich bemüht, in das Schaffen der Naturkräfte regelnd und fördernd einzugreifen. Die gebotenen Auseinandersetzungen, welche von eingehendem Studium und vollendeter Beherrschung der Materie zeugen, bringen dem Leser dies deutlich zum Bewußtsein. Trotzdem kann man über die Notwendigkeit der Einfügung solcher Erörterungen, welche der Holzmeß- und -Ertragskunde angehören und welche mit demselben Rechte z. B. auch in einem Lehrbuche des Waldbaues Platz finden könnten, verschiedener Meinung sein. Für die Leser dieser Zeitschrift aber gewinnt dadurch das Buch zweifellos an Interesse. Insbesondere sei hiebei auf die Ausführungen über die Beeinflussung des Höhen- und Durchmesserzuwachses durch verschiedene Erziehungsweise und auf die Grundsätze, welche er daraus für die Begründung und Behandlung der Bestände in den einzelnen Lebensaltern ableitet, hingewiesen, freilich mit dem Bemerken, daß hierin in manchen Punkten weitere Untersuchungen erst volle und unbestrittene Klarheit bringen müssen.

Jedenfalls muß man dem Urteile des Herrn Verfassers zustimmen, daß wirtschaftliche Fragen nicht auf einseitig mathematischem Wege ihre ausschließliche Lösung finden können und daß erst ein tieferes Eindringen in die ökonomischen, wie in die naturgesetzlichen Grundlagen uns sichere Anhaltspunkte für die praktische Entscheidung in solchen Dingen verschaffen kann. Und diese Erkenntnis muß uns veranlassen, auch solchen, sicher vorhandenen, aber in bestimmten Zahlenwerten nicht nachweisbaren Verhältnissen, einen modifizierenden Einfluß auf das Ergebnis mathematischer Berechnungen einzuräumen. Es ist dem Verfasser auch gelungen, alle diese, sowohl auf pflanzenphysiologischem wie ökonomischem Gebiete liegenden Momente ins rechte Licht zu rücken.

Im zweiten Abschnitt wird die Bildung der Geldwerte in der Forstwirtschaft auf Grund der technischen Gebrauchsfähigkeit des Holzes erörtert und namentlich werden die Bestimmungsgründe für den Tauschwert dargelegt, während der folgende Abschnitt von den Produktionskosten handelt.

Mit der Besprechung des Reinertrages im 4. Abschnitt schließt dieser allgemeine, den Grundlagen und Methoden der Statik gewidmete Teil. Es wird hierbei der Begriff Reinertrag im volkswirtschaftlichen wie im privatwirtschaftlichen Sinne erläutert und der grundsätzliche Unterschied nach dem Objekte — Wald- oder Bodenreinertrag — eingehend beleuchtet. Als Folgerung aus diesen Verhältnissen erkennt dann Verfasser als das bestimmende Prinzip bei Rentabilitätsrechnungen in der Bodenkultur die Bodenrente an.

In diesen grundsätzlichen Auffassungen erblickt er den Kern überhaupt, die Art der Berechnung müsse demgegenüber in den Hintergrund treten, und mit dieser Anschauung rechtfertigt er seine abweichende Art der Behandlung des Stoffes, welche zwar ganz auf Heyerschem Standpunkte steht, aber die mathematische Formulierung desselben in zusammenhängender Darstellung vermeidet.

Mit außerordentlicher Befriedigung wird jeder volkswirtschaftlich veranlagte Leser das Buch aus der Hand legen, das ihm eine Fülle von Material und von Anregungen gibt, immer dabei die Praxis des Forstbetriebes im Auge behaltend. Indem es einerseits die Notwendigkeit statischer Kalkulationen in der Forstwirtschaft nachweist und andererseits den einzuschlagenden Weg in überzeugender Weise angibt, wird es der Sache der statischen Begründung unseres forstlichen Betriebes gewiß manchen neuen Freund gewinnen vielleicht auch in maßgebenden Stellen der preußischen Forstverwaltung, an welche sich das Buch als direkter Appell richtet. Jedenfalls wird die gewählte Art der Darstellung auf die meisten überzeugender wirken, als die mathematische Formel.

Aber hiermit ist auch ein gewisser Mangel verbunden. Der waldbesitzende Laie,

der Praktiker, der die gelernten Anschauungen nun in die Tat umsetzen möchte, wird vergeblich nach einer kurzen speziellen Anweisung, wie er im einzelnen Falle die Rechnung ausführen solle, suchen. In dem Bestreben, den allgemeinen Gesichtspunkten gegenüber dem mehr mechanischen Rechenwerk Geltung zu verschaffen, unterschätzt Verfasser etwas die Schwierigkeiten, im konkreten Falle die richtigen Zahlenwerte einzusetzen. Und aus den gleichen Gesichtspunkten heraus ist es auch zu erklären, wenn die letzten Konsequenzen der Heyerschen Theorie nicht überall zum entschiedenen Ausdruck kommen. Dies gilt z. B. bezüglich der Bewertung und Verzinsung des Normalvorrats. Hier erscheinen Anklänge an die Auffassungen, wie sie von der jüngsten Schule der rechnenden Forstleute, z. B. von Schiffel oder Ostwald vertreten werden. Es mag dies aber auch mit an der ganzen Anlage des Buches liegen, welches als I. Teil eines groß angelegten Werkes gedacht ist und daher neben dem besprochenen theoretischen Teile nur noch ein einziges Kapitel aus dem angewandten Teile, die Wahl zwischen land- und forstwirtschaftlicher Benutzung des Bodens behandelt. In diesem Abschnitt tritt die Art und Weise, wie der Verfasser forststatische Fragen behandelt wissen will, noch deutlicher als vorher zu Tage. Es werden nicht nur, gestützt auf reiches statistisches Material und eingehende persönliche Bekanntschaft des Verfassers mit den lokalen Produktionsverhältnissen in den einzelnen Wirtschaftsgebieten, vergleichende Berechnungen über die Erträge der verschiedenen Benutzungsarten angestellt, sondern es werden die Fragen auch ebenso eingehend auf gutachtlichem Wege zu lösen versucht. Interessant ist das Schlußergebnis, welches in den zwei Sätzen gipfelt, daß die Reinerträge des Bodens bei der Holzzucht den bei der landwirtschaftlichen Benützung im allgemeinen nicht nachstehen und daß die beim Sinken der Bodengüte erfolgende Abnahme des Bodenreinertrages in der Landwirtschaft in stärkerem Maße erfolgt als bei der Holzzucht.

Es wäre in höchstem Grade dankenswert, wenn sich der Verfasser entschließen könnte, auch die übrigen Fragen der praktischen Forstfinanzrechnung mit derselben Ausführlichkeit zu behandeln. Dies gilt namentlich bezüglich der Umtriebsbestimmung, jener Kardinalfrage, neben welcher die anderen Aufgaben der Rentabilitätsrechnung in den Hintergrund treten. Denn so interessant und wichtig auch Themata wie z. B. Wahl der Holz- oder Betriebsart u. a. m. sein mögen, für den Belehrung suchenden Waldbesitzer ist die Bestimmung der besten Umtriebszeit der springende Punkt, nach dem er in jedem Buche über forstliche Rentabilitätsrechnung zunächst suchen wird. Möchten deswegen die in der Einleitung ausgesprochenen Hoffnungen und Wünsche des Verfassers, deren Erfüllung für ihn die Bedingung der Fortsetzung des Werkes sein soll, in Erfüllung gehen, damit Wirtschaft und Wissenschaft in den vollen Besitz eines Werkes über forstliche Rentabilitätsrechnung kommt, dem ein anderes gleichwertiges zur Zeit nicht an die Seite gestellt werden kann. Dr. Müller.

Jacobi, Prof. Dr. A., Grundriß der Zoologie für Forstleute. Ergänzungsband zu Lorey's Handbuch der Forstwirtschaft. Mit 441 Abbildg. Tübingen (H. Laupp, 1906). *M* 7.50.

Da in Lorey's „Handbuch der Forstwissenschaft" die forstliche Zoologie keine selbständige Darstellung gefunden hat, hielten es der Verleger und der Herausgeber von dessen 2. Auflage für angebracht, diesem Mangel dadurch abzuhelfen, daß jener Wissenszweig in einem besonderen Werk behandelt werden sollte, das vielleicht auch als Grundriß für die zoologischen Vorlesungen an forstlichen Hochschulen dienen könnte. — Für Inhalt und Umfang waren dem Verfasser gewisse Grenzen gezogen. Da nämlich in obigem Handbuch in den Kapiteln über Fischerei, Waidwerk und Forstschutz schon mancherlei rein zoologisches enthalten ist, so mußte der Verfasser, um Wiederholungen

zu vermeiden, seine Darstellung dementsprechend einschränken. Es ist daher in dem vorliegenden Grundriß der Hauptwert auf die allgemeinen Grundlagen der Zoologie gelegt, während die forstwirtschaftliche Seite ganz ausgeschaltet oder nur eben angedeutet ist. Nicht um ein eigentliches Lehrbuch der Forstzoologie handelt es sich also hier, sondern vielmehr um eine Einführung in die zoologische Wissenschaft überhaupt, welche den angehenden Forstmann lehren will, zoologisch zu denken und zu empfinden. Denn fehlt ein richtiges Verständnis für die Grundgesetze zoologischen Geschehens, so kann natürlich von einer fruchtbaren Betätigung der angewandten Zoologie keine Rede sein.

Jacobi hat, von diesem Gesichtspunkt ausgehend, sich bemüht, unter tunlichster Vermeidung allzuvieler Einzelheiten eine möglichst kurze und dabei umfassende Darstellung der Grundlinien der Zoologie zu geben. Dabei hat er den neueren Fortschritten und Anschauungen nach Möglichkeit Rechnung getragen (auch bezüglich der Nomenklatur und des Systems, in welchem er Götte folgt), und es muß ihm unbedingt beigestimmt werden, wenn er in der Vorrede sagt: „es heißt sich gegen den Fortschritt der Zoologie verschließen, wenn man einen veralteten Standpunkt künstlich erhalten will, nur um nicht über die Bedürfnisse des Praktikers hinauszugehen oder um die Überlieferungen unserer forst-zoologischen Altmeister zu schonen, die solcher Rücksichten an verkehrtem Ort wahrlich nicht bedürfen".

Andererseits möchte Ref. auch einiges aussetzen; so ist die Sprache manchmal recht gewunden und jedenfalls für die Ausländer, die auf unseren forstlichen Hochschulen doch in der Mehrzahl sind, schwer verständlich, — und sodann hätten doch die Beispiele, auch wenn es sich nur um eine Einführung in die Zoologie handelt, leicht mehr aus dem forstlichen Gebiet genommen werden können. Es hätte dann der Untertitel „für Forstleute" doch etwas mehr Berechtigung. K. Escherich (Tharandt).

Notizen.

Deutscher Forstverein. Tagesordnung der VIII. Hauptversammlung des Deutschen Forstvereins (35. Versammlung deutscher Forstmänner) zu Straßburg i. E. vom 9. bis 14. September 1907. A. Zeiteinteilung. I. Montag, den 9. Sept. 1907. 1. Empfang auf dem Hauptbahnhof von vormittags 9 bis abends 12 Uhr. Im Geschäftszimmer daselbst (1. Bahnsteig) Einzeichnung der Teilnehmer, Ausgabe der Drucksachen und Teilnehmerkarten 2c. [1]). 2. Von abends 8 Uhr ab gesellige Vereinigung im Restaurant „Germania" am Universitätsplatz. II. Dienstag, den 10. Sept. 1. Eröffnung der Versammlung und Beginn der Verhandlungen pünktlich 8 Uhr vormittags im großen Saale der Aubette am Kleberplatz. Daselbst ist auch das Geschäftszimmer von morgens 7 bis nachmittags 1 Uhr geöffnet. 2. Um 12½ Uhr Frühstück in der „Germania". (Preis ohne Getränke 2½ Mark). 3. Nachmittags Besichtigung der Stadt. 4. Abends 8¼ Uhr Konzert in der Hauptrestauration der Orangerie. III. Mittwoch, den 11. Sept. 1. Fortsetzung der Verhandlungen in der Aubette von

[1]) Für die verausbestellte Wohnung geht dem Besteller direkte Mitteilung zu. Da nicht sämtliche Teilnehmer in Hotels untergebracht werden können, werden die Anmeldungen für solche nach der Reihenfolge des Eingangs berücksichtigt. Die übrigen Teilnehmer müssen in Einzelquartieren untergebracht werden. Hotelzimmerpreise hoch; Höchstpreise pro Tag und Bett 6 Mark ohne Frühstück.

morgens 8 Uhr ab. Frühstück nach Belieben. 2. Um 4 Uhr Festessen im Gartenhause der Orangerie. (Preis ohne Getränke 5 Mk.) IV. Donnerstag, den 12. Sept. Hauptausflug in die Oberförsterei Wasselnheim. Abfahrt mit Sonderzug 7.05 Uhr vom Hauptbahnhof nach Papiermühle, Ankunft daselbst 8.12 Uhr. Von hier zunächst kurze Wagenfahrt, alsdann ein etwa 1½ stündiger Gang durch den Gemeindewald von Westhofen. Hierauf wieder Wagenfahrt durch den Straßburger Oedenwald und den Staatswald nach Wangenburg. Frühstück aus der Tasche. Um 1 Uhr gemeinsames Mittagessen im Hotel Wangenburg. (Preis mit 1 Schoppen Wein 3½ Mark). Rückfahrt nach Station Romansweiler 4.45 Uhr; von hier um 6.25 Uhr mit Sonderzug zurück nach Straßburg, Ankunft daselbst 7.34 Uhr. V. Freitag, den 13. Sept. Ausflug nach der Hohkönigsburg. Abfahrt mit Sonderzug 7.10 Uhr vom Hauptbahnhof nach Station Wanzel. Ankunft daselbst 8.12 Uhr. Von Wanzel Aufstieg durch den Schlettstadter Stadtwald nach der Hohkönigsburg. Ankunft daselbst gegen 11 Uhr. Besichtigung der Burg. Abstieg nach Hotel Buckel, woselbst gemeinschaftliches Essen um 1 Uhr. (Preis ohne Getränke 3 Mark). Für diejenigen, die den Nachausflug nach dem Ober-Elsaß antreten: Abfahrt mit Wagen um 3 Uhr durch die Gemeindewaldungen von Rodern und Bergheim über Tannenkirch nach Rappoltsweiler. Besichtigung dieser Stadt. 5.50 Uhr Abfahrt nach Colmar mit der Bahn. Ankunft dort 6.24 Uhr, Abendessen im Bahnhof. 7.49 Uhr Bahnfahrt nach Eschelmer; von da mit Omnibus nach Urbeis, woselbst Nachtquartier. Für diejenigen, die nach Straßburg zurückkehren: Abstieg nach Station Wanzel um 5 Uhr zur Benutzung des fahrplanmäßigen Zuges 6.55 Uhr, Ankunft in Straßburg 8.13 Uhr. VI. Sonnabend, den 14. Sept. Entweder: Fortsetzung des Nachausfluges im Ober-Elsaß und zwar 7¾ Uhr 3stündige Fußtour über den Schwarzen nach dem Weißen See. Hier im Hotel 1 stündige Frühstückspause, dann 4 stündige Fußtour durch den Kayfingwald nach der Schlucht. 5 Uhr Essen im Hotel Altenberg. Um 7 Uhr Talfahrt nach Münster mit der elektrischen Bahn. Von hier können bei Abfahrt um 8.14 Uhr Nachtschnellzüge in Colmar erreicht werden. Oder: Ausflug nach Lothringen zur Besichtigung von Mittelwaldungen, welche in Hochwald übergeführt werden. Abfahrt von Straßburg 5.59 Uhr. Ankunft in Vergaville 9.18 Uhr; Gang durch den Mittelwald der Gemeinde Vergaville, dann durch die Umwandlungsflächen des Staatswaldes (Schutzbezirk Vergaville, Köcking und St. Médard), 12 Uhr Frühstückspause am Arbeiterhaus Ankunft in Dieuze 4 Uhr. Dort Mittagessen. Abfahrt in Dieuze 5.45 Uhr nach Bensdorf, wo Anschluß mit den Zügen nach Metz, Straßburg und Saargemünd erreicht wird. B. Verhandlungsgegenstände. I. Geschäftliche Vorlagen. 1. Bestimmung über Ort, Zeit und Verhandlungsgegenstände der IX. Hauptversammlung 1908. Berichterstatter: Vom Forstwirtschaftsrat noch zu benennen. 2. Neuwahl des Vorsitzenden. Berichterstatter: vom Forstwirtschaftsrat noch zu benennen. II Sonstige Vorlagen. 1. Welche Erfahrungen liegen vor bei der Umwandlung von Mittelwald in Hochwald? Berichterstatter: Ney, Oberforstmeister, Metz. 2. Die Einrichtung des höheren forstlichen Unterrichts. Berichterstatter: Dr. Endres, Professor, München. Mitberichterstatter: Riebel, Oberforstmeister. Münden. 3. Mitteilungen über Versuche, Beobachtungen, Erfahrungen und wichtige Vorkommnisse im Bereiche des Forst- und Jagdwesens. Es wird ausdrücklich bemerkt, daß auch solche Fachgenossen und Freunde des Waldes, die dem Deutschen Forstvereine nicht angehören, als Gäste herzlich willkommen sind. Zu den Unkosten der Hauptversammlung wird von den Mitgliedern des Vereins ein Beitrag von 5 Mark, von den Nichtmitgliedern ein solcher von 8 Mark erhoben. Anmeldungen werden bis 10. Aug. erbeten.

Straßburg i. E., im Juni 1907.

Die Geschäftsführung
der VIII. Hauptversammlung des Deutschen Forstvereins.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

5. Jahrgang. September 1907. 9. Heft.

Über die elektrische Leitfähigkeit der Bäume, nebst Beiträgen zur Frage nach den Ursachen der Blitzschläge in Bäume.

Von Friedrich Wolff, Hitzacker.

A.

Untersuchungen über die Ursachen der Blitzschläge in Bäume sind vor allem dadurch erschwert, daß wir nicht Energiemengen, welche denen des Blitzes entsprechen, bei unseren Experimenten zu verwenden vermögen. Die Forschung ist daher darauf beschränkt, Eigenschaften der Bäume aufzusuchen, welche mit der Blitzgefährdung im Zusammenhang stehen können, diese Eigenschaften beobachtend und messend zu verfolgen und die Ergebnisse mit den bezüglich der Blitzschläge vorliegenden Tatsachen zu vergleichen.

Erst die neuere Zeit weist eine lebhaftere und zielbewußtere Betätigung auf diesem Gebiete auf. Insonderheit verdienen Erwähnung die Arbeiten von Caspary, Jonesco, K. E. F. Schmidt, und diejenigen von Hartig und von Tubeuf. Von den Veröffentlichungen der letzten beiden Forscher erhielt ich leider erst nach Fertigstellung meiner Arbeit Kenntnis, so daß ich dieselben bei meinen experimentellen Beobachtungen nicht mehr berücksichtigen konnte.

B1.

Während nun Caspary, Jonesco und K. E. F. Schmidt in der Hauptsache die Aufgabe vom Standpunkte des Physikers auf experimentellem Wege zu lösen suchten, haben Hartig und von Tubeuf durch anatomisch-pathologische Untersuchungen an den durch Blitzschlag verletzten Bäumen sich über die Art der Verletzungen, ihren Sitz und Verlauf ein Bild zu machen gesucht und sind dabei zu außerordentlich interessanten Resultaten gelangt, denen v. Tubeuf gemeinsam mit Zehnder auch noch durch Experimente einen festeren Rückhalt gegeben haben.

Was ich sonst noch an Literatur über den vorliegenden Gegenstand habe auffinden können, beschränkt sich größtenteils darauf, gelegentlich beobachtete

Blitzschläge zu beschreiben und daran Mutmaßungen über die Ursachen des betreffenden Blitzschlages zu knüpfen. Ich gehe auf dieselben nicht weiter ein, da sie zwar zum Teil sehr interessant sind, aber im übrigen die exakte Forschung nicht wesentlich gefördert haben.

Die Arbeiten Robert Caspary's[1]) sind hauptsächlich deshalb bedeutungsvoll, weil er einer der ersten war, der im Anschluß an sein umfangreiches Beobachtungsmaterial über geschehene Blitzschläge die Frage nach den Ursachen derselben auf experimentellem Wege zu lösen versuchte. Er ließ nämlich Blätter und Holz verschiedener Baumarten von dem Funken einer Leidener Flasche durchschlagen und fand, daß Holz je nach der Richtung dem Funken einen verschiedenen Widerstand entgegensetzte. Dieser war am geringsten längs den Fasern, größer in radialer Richtung, am größten in tangentialer.

Den Ausgangspunkt für meine Arbeiten bildeten die Untersuchungen Jonescos. Die Anregung dazu verdanke ich Herrn Geheimrat Professor Dr. Dorn, dem ich für dieselbe sowohl wie für die stete bereitwilligste Förderung meiner Arbeit auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank ausspreche.

Jonesco[2]) machte nun außer Durchschlagsbeobachtungen an kleinen Zweigstücken parallel laufende Bestimmungen ihres Fettgehaltes und verwertete die Blitzstatistik der Forstverwaltung des Fürstentums Lippe-Detmold. Er faßt am Schlusse seiner Ausführungen das Ergebnis seiner Experimente und Untersuchungen in folgenden Hauptsätzen zusammen:

1. Bei sehr hoher elektrischer Spannung können alle Baumarten vom Blitz getroffen werden.
2. Fettbäume, die auch während des Sommers reich an Öl sind, sind in hohem Grade gegen Blitzschlag gesichert, diejenigen am meisten, die den größten Ölgehalt besitzen.
3. Stärkebäume und Fettbäume, die während des Sommers arm an Öl sind, werden vom Blitzschlag bevorzugt.
4. Der Wassermangel der Bäume ist auf die Blitzgefahr ohne Einfluß.
5. Abgestorbene Äste erhöhen sowohl bei Stärke- als auch bei Fettbäumen die Blitzgefahr.
6. Cambium, Rinde und Belaubung sind nicht imstande, das elektrische Leitungsvermögen der Bäume zu alterieren.
7. Die Bodenart steht in keinem direkten Zusammenhange mit der Häufigkeit der Blitzschläge in Bäume.

---

[1]) Caspary, Schriften der königlich physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg, XII. Jahrg., S. 81.

[2]) Jonesco, über die Ursachen der Blitzschläge in Bäume. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württ. 1893.

Weitere Untersuchungen über die Blitzschläge in Bäume. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1894.

B_2.

Jonesco stellte also den Fettgehalt der Bäume als ausschlaggebend für die Blitzgefahr derselben hin und gab damit eine Erklärung, die in ihrer Einfachheit frappieren mußte. Um mir über den Verlauf seiner Experimente ein richtiges Bild machen zu können, zugleich aber auch, um nachzuprüfen, inwieweit das obige Ergebnis richtig ist, habe ich seine Versuche wesentlich in jener Anordnung wiederholt, wie er sie beschreibt, bin aber dabei zu ganz anderen Resultaten gekommen.

Die Versuchsanordnung (Fig. 1) war kurz folgende: „Der eine Pol P_1 einer einscheibigen Influenzelektrisiermaschine wurde durch eine auf Paraffin

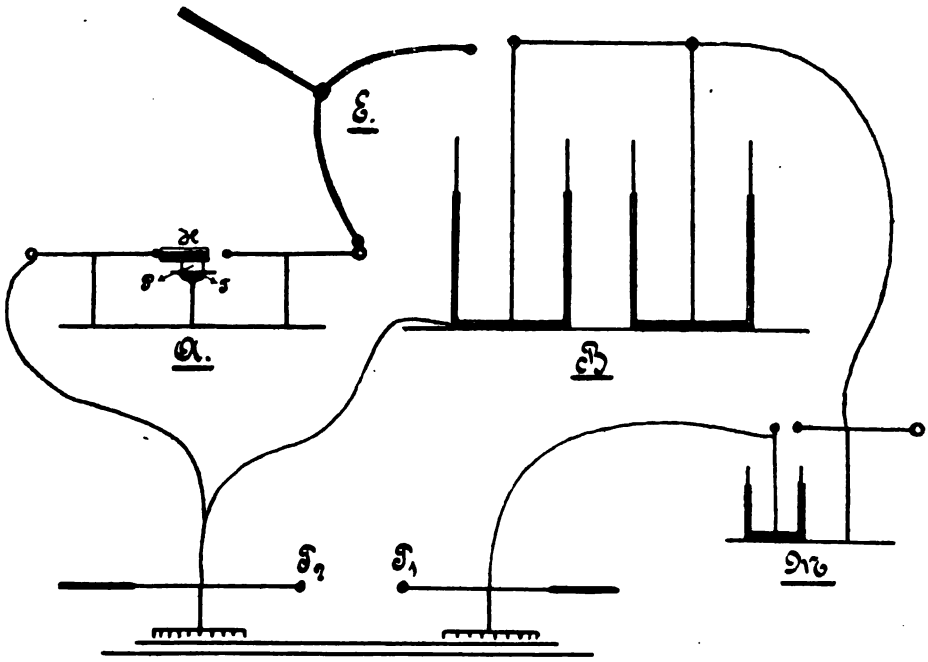


Fig. 1.

isolierte Maßflasche M hindurch, deren Funkenstrecke während sämtlicher Versuche stets auf der konstanten Größe von 2 mm gehalten wurde, verbunden mit der Innenbelegung einer Batterie B von 12 großen Kleist'schen Flaschen, deren Außenbelegung einerseits mit dem zweiten Pol P_2 der Maschine und andererseits mit dem einen Arm des Henley'schen Ausladers A in Verbindung stand. Der Letztere war so gestellt, daß der freie Arm desselben durch einen Entlader E mit der Innenbelegung der Batterie in Verbindung gebracht werden konnte. — Diese Versuchsanordnung wich insofern von der Jonesco-schen ab, als derselbe nur eine Kleist'sche Flasche benutzte. Die von mir angewandte bedeutend größere Kapazität bot dagegen erstens den Vorteil,

daß die durch den Funken verursachten Verletzungen leicht sichtbar waren und verfolgt werden konnten, und daß zweitens eine größere Annäherung an die natürlichen Verhältnisse erreicht wurde.

Diese nachzuahmen war eben der Grundgedanke, von welchem Jonesco ausging. In Anlehnung an seine Versuchsanordnung suchte ich diesem Ziele weiter dadurch näher zu kommen, daß ich den Entladungsfunken nötigte, seinen Weg durch oder über ein auf das Tischchen T des Ausladers gelegtes Zweigstückchen H zu nehmen. Es wurden nämlich aus frischen Zweigen von ca. 1,5 cm Dicke Stücke von 2,5 cm Länge möglichst gleichmäßig herausgeschnitten, mit Klebwachs auf ein Stückchen Paraffin P geklebt und so auf das Tischchen T gelegt, daß ihre Achse sich möglichst genau in der Verbindungslinie der beiden 33 mm von einander entfernten Ausladerkugeln befand, und sie mit der einen Fläche die eine der Kugeln berührten. Darauf wurde die Batterie auf ein kleines Potential geladen, für dessen Größe als relatives Maß die Anzahl der Funken diente, welche an der Maßflasche M gezählt wurden. Dadurch, daß man nun die Ladung zuerst so gering wählte, daß bei Anlegung des Entladers E keine merkbare Entladung zwischen den Kugeln des Ausladers A eintrat, und dann dieselbe schrittweise steigerte bis zum Eintreten der Entladung und darüber hinaus, ließ sich für jedes Zweigstück das relative Maß für die Spannung ermitteln, welche für eine Entladung bei A nötig war.

Dieselbe trat nun bei fast allen untersuchten Holzarten, nachdem die ausreichende Spannung vorhanden war, zuerst nur in Form eines Paffens ein, erzeugt durch ein von der freien Ausladerkugel ausgehendes Strahlenbündel, das sich nach allen Punkten des Kambiumringes verzweigte. Erhöhte man aber die Spannung, so erfolgte der Ausgleich derselben durch einen klatschenden Funken, dessen Richtung man mit dem Auge verfolgen konnte, und welcher die Spuren seiner Bahn entweder im Kambium oder im Holz zurückließ, mitunter aber, und zwar hauptsächlich bei der Fichte und Kiefer, auch ohne Beschädigung des Hölzchens durch die Luft über dasselbe hinweg seinen Weg nahm.

B_3.

Die bei diesen Untersuchungen sich ergebenden Unterschiede zwischen den verschiedenen Holzarten hat Jonesco auf den Fettgehalt derselben zurückgeführt. Ich mußte infolgedessen auch die Untersuchung auf den Ölgehalt der untersuchten Arten in den Kreis meiner Beobachtungen hineinziehen.

Ich versuchte zuerst auf mikroskopischem Wege, mir ein Urteil über die Größe des Ölgehaltes zu verschaffen, und benutzte dazu das folgende Verfahren, welches mir von Herrn Dr. Küster angegeben wurde. Dafür und auch für seine sonstige freundliche Unterstützung in diesen Fragen erlaube ich mir, demselben an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank zum Ausdruck zu bringen.

Ich stellte mir Radial- und Querschnitte von frischen Zweigen der hier in Betracht kommenden Baumarten her, färbte dieselben mit einer Sudanlösung und untersuchte die so gewonnenen Präparate unter dem Mikroskop. Durch die Farblösung, welche 0,1 g Sudan in 50 g 94prozentigen Alkohol gelöst enthielt und dann mit 50 g Glycerin gemischt war, wurden die in den Zellen der Schnitte vorhandenen Fettröpfchen gelbrot gefärbt und so sichtbar gemacht. Jonesco hatte bei diesen Untersuchungen an Stelle der Sudanlösung Osmiumsäure benutzt, durch welche die Fettröpfchen geschwärzt werden. Eine Gegenüberstellung der Wirkungsweise dieser beiden Erkennungsmittel ließ mir aber die Anwendung der Sudanfärbung als günstiger erscheinen.

Beim Vergleich der verschiedenartigen Schnitte ließ sich nun auf diese Weise mit Bezug auf die Menge der Fettröpfchen ein deutlicher Unterschied zwischen den fettreichen Bäumen, wie Linde und Birke, und den fettärmeren, wie Eiche, Ahorn usw. feststellen, aber es erwies sich bald als schwer oder nicht möglich, auf diesem Wege die feiner verteilten Fettmengen zu erkennen, und besonders bei den fettarmen Bäumen ein relatives Maß des Ölgehaltes anzugeben und eine dementsprechende Reihenfolge aufzustellen. Dieses negative Ergebnis wird noch verständlicher, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die Fettablagerung innerhalb der verschiedenaltrigen Holzpartien eine sehr wechselnde ist, und infolgedessen die diesen verschiedenen Partien entnommenen mikroskopischen Schnitte sehr abweichende Fettmengen anzeigen müssen. Daher wählte ich zur Erreichung desselben Zieles die Ätherextraktion im Soxhletapparat, von der ich hier nur die Vorbereitung des Materials kurz angeben möchte.

Drei bis vier, etwa 7 cm lange Stücke von denselben Zweigen, welche das Material für die Durchschlagsversuche geliefert hatten, wurden mit dem Messer in dünne Späne gespalten und darauf im Wassertrockenschrank etwa 6 Stunden getrocknet. Nach Erkalten im Chlorkalzium- oder Schwefelsäureexsikkator wurden dieselben in einer Mühle gemahlen, welche eigens für solche Zwecke hergerichtet war, und das so gewonnene grobpulverige Material bis zu seiner Extraktion in den Exsikkator zurückgestellt.

Der durch diese gewonnene Extrakt besteht nun nicht vollständig aus reinem Fett, sondern es sind demselben auch verschiedene andere in Äther lösliche Stoffe beigemengt, wie Farbstoffe usw. Ich hielt es aber von vornherein für wahrscheinlich, daß die auf diesem Wege gewonnenen Zahlen wenn auch nicht streng quantitativ richtig waren, so doch einen relativen Vergleich ermöglichten, der immer noch genauer war als der durch die mikroskopische Untersuchung gegebene Maßstab. Eine ähnliche Anschauung vertrat auch Niklewski[1]), auf dessen Arbeiten ich später aufmerksam gemacht wurde. Er

[1]) Niklewski, Untersuchungen über die Umwandlung einiger stickstoffreier Reservestoffe während der Winterperiode der Bäume. Leipzig 1905.

gibt an, daß die im Atherextrakt neben dem Fett enthaltenen Bestandteile bei den fettreichen Bäumen gegen das reine Fett zurücktreten, während sie bei den fettärmeren Bäumen einen höheren Prozentsatz des Extraktes ausmachen. Ich versuchte diese Frage nach Vollendung meiner Arbeiten noch dadurch weiter zu klären, daß ich von Buchen- und Eichenzweigen einen Atherextrakt im Soxhletapparat herstellte und diesen nach der Verdampfung des Äthers im Trockenschrank mit 20 ccm Petroleumäther etwa 20 Minuten im Wasserbade kochte, die so gewonnene Lösung filtrierte und abdampfte. Der durch Wägung bestimmte Rückstand ist zum größten Teil als das im Atherextrakt enthalten gewesene Fett anzusprechen und ist aus dem Grunde geeignet, ein Bild darüber zu geben, in wie weit die Heranziehung des Atherextraktes als Vergleichsmaßstab für die in den verschiedenartigen Zweigen enthaltenen Fettmengen berechtigt war. Die folgende kleine Tabelle zeigt nun, daß in der Tat der Petrolätherauszug, und somit nach dem Obigen das reine Fett, bei beiden Baumarten annähernd den gleichen Prozentsatz des Atherextraktes ausmacht. Infolgedessen erscheint unsere Annahme, daß die Extraktionsversuche mit Äther zwar kein genaues, wohl aber ein annäherndes Bild für die Reihenfolge der Holzarten in Bezug auf ihren Fettgehalt geben, als berechtigt.

	Substanzmenge in g	Ätherauszug in %	Petroläther-Auszug in % der Substanzmenge	des Ätherauszuges
Eiche I	3,9826	2,36	1,01	43
Eiche II	3,9396	2,11	1,13	54
Buche I	3,9416	1,32	0,72	55
Buche II	3,8466	1,79	0,74	41

Erwähnen möchte ich hier, daß Niklewski unter andern auch Birken- und Lindenzweige auf ihren Fettgehalt untersuchte und dabei Werte ermittelte, die mit den unten dafür aufgeführten so weit übereinstimmen, wie man es bei der Verschiedenheit des Materials und den Schwankungen infolge der verschiedenen Jahreszeiten erwarten darf. Diese erstreckten sich nach den Untersuchungen Niklewskis z. B. für das Holz der Tilia parvifolia zwischen dem 30. XII. 1903 und dem 29. I. 1904 von 6,3 bis 9,2 %, und für das Holz der Betula alba von 1,7 bis 2,3 %.

In den nachfolgenden Tabellen führe ich nun die hier in Betracht kommenden Ergebnisse der in Obigem dargelegten Versuche in möglichst kurzer Form auf, indem ich dabei bemerke, daß von jeder Holzart in jeder Beobachtungsperiode 8 Stücke untersucht wurden, und die bei den Durchschlagsversuchen aufgeführten Zahlen den Mittelwerten aus den für diese 8 Stücke gewonnenen Beobachtungszahlen entsprechen.

A. Beobachtungen im Juli 1905.

Baumart	Fettgehalt in %	Funkenzahl an der Maßflasche, bei welcher eintrat: die paffende Entladung:	die klatschende Entladung:	Reihenfolge unt. Berücksichtigung des Fettgehaltes	der klatschenden Entladung	der paffenden Entladung
	1	2	3	4	5	6
Ausl. Ahorn .	0,75	34	51	I	2	6
Hainbuche . .	0,88	43	59	II	6	9
Fichte . . .	1,22	33	106	III	11	5
Eiche	1,52	25	41	IV	1	1
Rotbuche . .	1,54	44	62	V	7	10
Schwarzpappel	1,60	39	55	VI	4	7
Ital. Pappel .	1,92	39	56	VII	5	8
Weide . . .	2,02	45	66	VIII	8	11
Birke	2,38	29	67	IX	9	3
Kiefer . . .	3,47	32	92	X	10	4
Linde . . .	6,45	29	52	XI	3	2

B. Beobachtungen im Dezember 1905.

Hainbuche . .	0,83	43	61	I	6	8
Rotbuche . .	0,92	45	56	II	3	12
Weiß-Rüster .	1,01	43	59	III	4	9
Esche	1,02	45	48	IV	2	11
Ausl. Ahorn .	1,1	36	65	V	7	1
Weide . . .	1,16	42	70	VI	8	7
Eiche	1,6	45	47	VII	1	10
Schwarzpappel	1,7	39	95	VIII	12	4
Birke . . .	2,2	37	71	IX	9	3
Fichte	2 7	42	77	X	10	6
Kiefer . . .	3,4	41	78	XI	11	5
Linde . . .	8,6	36	61	XII	5	2

B4.

Die Reihenfolge in den Tabellen ist dem Fettgehalt entsprechend gewählt. Wenn nun die bei Jonesco aufgestellte Behauptung über die Abhängigkeit der Durchschlagsmöglichkeit von der Größe des Fettgehaltes richtig wäre, müßten die in Spalte 5 und 6 gegebenen Klassifikationen nach dem Eintreten der klatschenden und paffenden Entladung wenigstens einigermaßen mit der Reihenfolge nach den Fettprozenten in Spalte 4 übereinstimmen.

Wir finden aber bei näherer Betrachtung, daß in beiden Tabellen die wiedergegebenen Werte der obigen Ansicht vollkommen zuwiderlaufen. Es soll hier infolgedessen nur auf die Widersprüche kurz hingewiesen werden.

Die Eiche macht im Juli wie im Dezember den Anfang beim Eintreten der klatschenden Entladung, ohne daß ihre Stellung im Fettgehalt darauf schließen ließ.

Die Hainbuche wies im Juli den zweitniedrigsten und im Dezember sogar den niedrigsten Fettgehalt auf, und trotzdem kam sie bei der klatschenden Entladung beide Male erst an 6. Stelle, also hinter den Bäumen, die sie

um das $2^1/_2$ fache, ja wie die Linde, sogar um das 7 resp. 10 fache an Fettprozenten übertrafen.

Die Rotbuchenzweige besaßen im Juli nahezu denselben Fettgehalt wie die Eichenzweige, nämlich 1,54 % gegen 1,52 %. Dabei steht aber die Eiche Spalte 5 an 1. und die Rotbuche an 7. Stelle.

In derselben Beobachtungsperiode zeigte dann die Schwarzpappel eine geringe Menge Fett mehr als die Rotbuche, 1,60 % gegen 1,54 %; während man hier also zum mindesten ein einigermaßen übereinstimmendes Verhalten dem klatschenden Funken gegenüber hätte erwarten müssen, wird die Schwarzpappel viel leichter durchschlagen.

Ähnliche, nur noch bei weitem auffallendere Gegensätze zeigen sich im Dezember zwischen Eiche und Schwarzpappel mit ihrem fast gleichen Fettgehalt, wo die erstere am leichtesten und die letztere am schwersten von allen untersuchten Arten durchschlagen wird, und zwischen Schwarzpappel einerseits und Birke, Fichte, Kiefer andererseits, wo die Pappel den anderen 3 Arten um 0,5—0,7 % im Fettgehalt nachsteht und doch, wie eben erwähnt, in Spalte 5 an letzter Stelle folgt.

Am deutlichsten spricht aber gegen die Annahme von Jonesco das Verhalten der Linde, die in Bezug auf ihren Fettgehalt alle anderen Arten bei weitem, um das 2—8fache und mehr, übertrifft, trotzdem aber beim Eintreten der klatschenden Entladung in Tabelle B an 5. und in A sogar schon an 3. Stelle erscheint.

Diese Ergebnisse und außerdem auch die auffallende Tatsache, daß die Fichte in Tabelle A mit ihrem Fettgehalt an 3., in Tabelle B dagegen an 10. Stelle steht, dabei aber in beiden Untersuchungsperioden beim Eintreten der klatschenden Entladung übereinstimmend als sehr schlechter Leiter sich erweist, nämlich an letzter und vorletzter Stelle folgt, also durch den großen Wechsel im Fettgehalt unbeeinflußt bleibt, lassen darauf schließen, daß es in erster Linie andere Verhältnisse sein müssen, welche hier ihren bestimmenden Einfluß geltend machen. Daß dabei der Fettgehalt auch eine gewisse Rolle spielt, ist nicht ausgeschlossen, denselben aber als hauptsächlich maßgebenden Faktor hinstellen zu wollen, ist nach den vorstehenden Resultaten unzulässig.

Zu diesem auf Grund der vorstehenden Experimente sich ergebenden Schlusse kommt auch Hartig bei seinen Untersuchungen über die inneren Schäden an durch Blitzschlag heimgesuchten Bäumen. Er sagt nämlich:[1] „Die von Jonesco vor einigen Jahren aufgestellte Behauptung, daß der Blitz solche Baumarten, deren Reservestoffgehalt vorzugsweise aus fettem Öl besteht, verschone, dagegen Stärkebäume mit Vorliebe schädige, scheint mir völlig unhaltbar zu sein."

[1]) R. Hartig, Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten Seite 247.

An einer anderen Stelle[1]) sagt er mit Bezug auf eine Fichte, welche so reich an Harz war, wie er noch nie eine kennen gelernt hatte, und sehr oft von Blitzschlägen heimgesucht war: „Ob nun der Reichtum an Harz in irgend einer Beziehung steht zu den zahlreichen Blitzbeschädigungen, denen der Baum ausgesetzt war, weiß ich nicht. Ich glaube dies nicht, da ich bisher noch nie irgend eine Beziehung zwischen dem Gehalte der Bäume an fetten und ätherischen Ölen und der Blitzgefahr habe nachweisen können.

Ätherische Öle vermindern die Leitungsfähigkeit eines Körpers für Elektrizität bekanntlich ebenso, wie fette Öle. Stünde in der Tat, wie Jonesco behauptet hat, die Häufigkeit der Blitzschläge mit dem fehlenden Ölgehalte der Bäume in Beziehung, so hätte der vorliegende Baum gegen Blitzschlag völlig geschützt sein müssen."

Auf die in den Spalten 2 und 6 der Tabellen zur Darstellung gelangten Beobachtungen über das Eintreten der paffenden Entladung, also über den Zeitpunkt, bei welchem zuerst eine sichtbare oder merkbare Entladung durch das Holzstück eintrat, habe ich von vornherein wenig Wert gelegt, da die Verwandtschaft des klatschenden Funkens mit dem Blitz hauptsächlich auf eine Berücksichtigung des Letzteren hinwies.

Es ergeben sich nun aber bei der Betrachtung der erwähnten Resultate einige interessante Gesichtspunkte, die ich nicht übergehen möchte.

Vergleicht man die in Spalte 6 gegebene Reihenfolge mit der des Fettgehaltes, so sucht man auch hier vergebens nach einem ursächlichen Zusammenhange zwischen denselben. Eine Erklärung oder Begründung der Jonescoschen Ansicht ist also von dieser Seite ebenso wenig möglich. Zugleich aber fällt dabei das Fehlen jeder Übereinstimmung zwischen der klatschenden und der paffenden Entladung auf. Das zeigt in deutlichster Weise, wie außerordentlich verschieden das Verhalten der einzelnen Holzart gegen die Entladung von verschieden hoch gespannten Elektrizitätsmengen ist, und deutet darauf hin, daß man einen strengen Parallelismus zwischen Laboratoriumsversuchen und dem Blitz nicht erwarten darf.

Ganz abzuleugnen ist dieser Parallelismus jedoch nicht. Sieht man nämlich in Spalte 5 der Tabelle A, also bei den Beobachtungen im Juli, dem Hauptmonat für Blitzschläge, vom ausländischen Ahorn und der Linde ab, die zu wenig in größeren Beständen vorkommen und wohl infolgedessen als vom Blitz getroffen nur selten aufgeführt werden, so finden wir auf einander folgend: Eiche, Schwarzpappel, Italienische Pappel, Hainbuche, Rotbuche, Weide, Birke, Kiefer, Fichte.

Die nach den gesammelten Erfahrungen vom Blitze am meisten bevorzugten 3 Baumarten eröffnen also auch bei der klatschenden Entladung die Reihe. Dieser Umstand weist uns daraufhin, daß hier zum Teil übereinstimmende

[1]) R. Hartig, „Zentralblatt für das gesamte Forstwesen" Heft 12, 1899. „Neue Beobachtungen über Blitzbeschädigungen der Bäume."

Einflüsse vorliegen müssen. Das können aber nur solche sein, die ihren Ursprung in der Beschaffenheit der Objekte haben, da bei unseren Versuchen alle anderen Umstände stets die gleichen waren. Daraus ergibt sich dann der weitere Schluß, daß auch die Blitzgefährdung der Bäume abhängig ist von der inneren und äußeren Beschaffenheit derselben und nicht allein von ihrer Umgebung, d. h. Bodenart, Wasserverhältnisse, Bewurzelung u. s. w.

* * *

Während die oben beschriebenen Versuche sich auf das Durchschlagen kürzerer Stücke durch die Entladung bezogen, haben einige von Herrn Geheimrat Dorn angestellte Beobachtungen zum Ziel, etwaige Unterschiede der Holzarten auf ihr Verhalten gegen das Einschlagen festzustellen.

Auf einem Zinkblech B_1 (Fig. 2) wurden mit Hilfe von Ton T, der mit Kochsalzlösung angefeuchtet war, gleich lange Zweige Z aufgestellt und

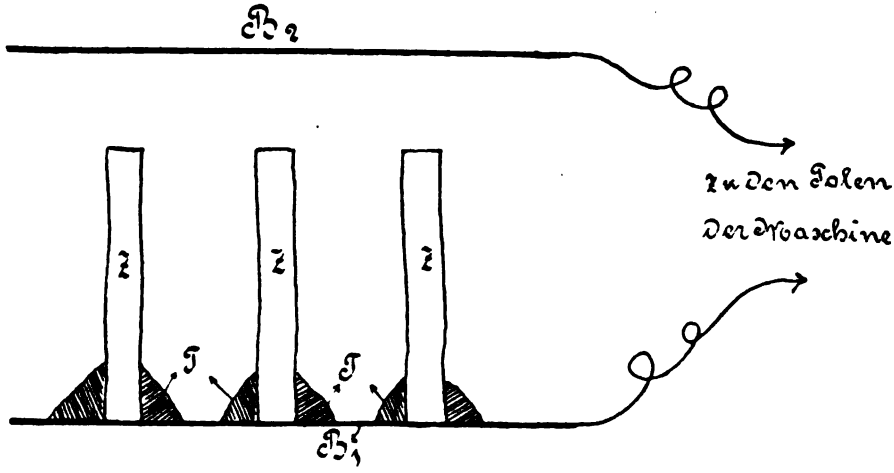


Fig. 2.

ihren freien Enden gegenüber, parallel zu B_1, ein zweites Zinkblech B_2 angebracht. B_1 und B_2 wurden dann mit den Polen eines Induktoriums oder einer 40plattigen Influenzmaschine verbunden und durch diese soweit geladen, bis ein Funkenübergang stattfand. Diese Versuche wurden mit Eichen-, Buchen- und Nußbaumzweigen angestellt, ergaben aber keine wesentlichen Unterschiede zwischen den 3 Holzarten.

Bei längerer Wirkung der Entladungen wurden die Zweige in dünne, trockene Fasern zerspalten. Eine Erscheinung, die deshalb Interesse ver-

dient, weil sie die austrocknende Wirkung des Blitzes, welche man an getroffenem Holze bemerkt, auch im Kleinen zeigt.

In etwas anderer Form wurden diese schon im Sommer 1903 angestellten Versuche im Mai dieses Jahres wiederholt (Fig. 3). An Stelle des

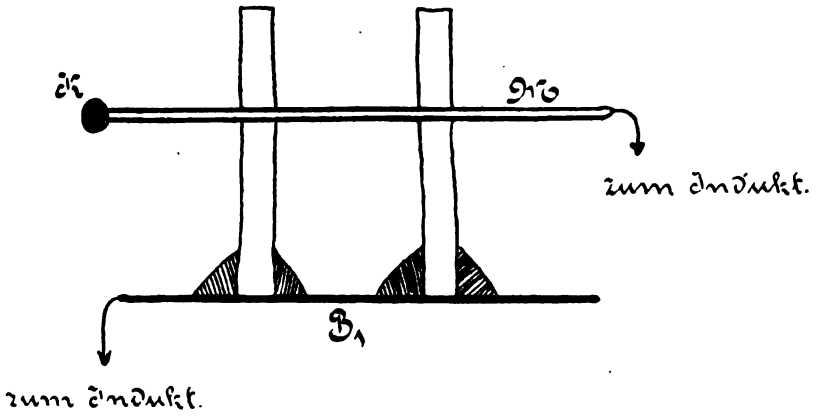


Fig. 3.

Bleches B_2 benutzte man eine mit einem Klebwachsknopf K versehene Messingröhre M, welche nicht oberhalb sondern an den Zweigen in genau gleichem Abstande vorbeigeführt wurde.

Als Resultat ergab sich dabei, daß stets derjenige Zweig getroffen wurde, gleichgültig ob Eiche oder Buche, welcher dem Ende bei K am nächsten war. An dem getroffenen Zweige wurden von den Funken die Schnittflächen von abgeschnittenen Seitenzweigen bevorzugt. Die Rinde bietet also dem elektrischen Funken einen höheren Widerstand, und die Ableitung geht nicht in dieser, sondern den darunter liegenden Teilen vor sich. Die außerdem schon früher auch von Jonesco bemerkte Bevorzugung eines kleinen trocknen Ästchens durch die Funken entspricht der häufig gemachten Beobachtung, daß der Blitz in den weitaus meisten Fällen, wo die Bäume trockne Äste besitzen, auch an diesen angesetzt hat.

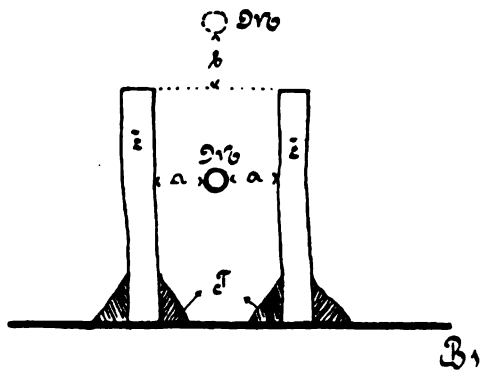


Fig. 4.

Ordnete man den obigen Versuch in der Weise an, daß man die Röhre M zwischen den beiden Zweigen durchführte, wie es Fig. 4 andeutet, wo a etwa 16 mm, oder im zweiten Falle b etwa 7 cm betrug, so ergab sich auch hier zwischen den benutzten, etwa 9 mm starken, Eichen- und Buchenzweigen kein Unterschied in Bezug auf die Häufigkeit des Getroffenwerdens.

Bei anderen Zweigen wurden die Schnittflächen der Seitenzweige, sowie sonstige Verletzungen der Rinde mit Münchener Siegelwachs bedeckt, um den störenden Einfluß derselben auszuschalten, und bei der Anstellung der Versuche wurde sodann der Widerstand im Primärkreis des Induktoriums zuerst so hoch genommen, daß keine Entladung erfolgte, um dann allmählich bis zum Eintreten derselben herabgesetzt zu werden. Zum Gegenstand der Untersuchungen machte man auch hier je zwei Eichen- und Buchenzweige von 12 und 11 resp. 13,8 und 13,8 mm Durchmesser und mit dem beiderseits genau gleich 33 mm gemachten Abstande a von der Röhre M. Ein deutlicher Unterschied stellte sich aber auch bei diesen Variationen nicht heraus, auch nicht, als man den Abstand a auf 20 mm herabsetzte und statt des Induktoriums eine einscheibige Influenzmaschine benutzte.

Auch die Fig. 4 entsprechende Prüfung älteren Holzes, sogenannter „Knüppel" von Eichen und Buchen, deren Rinde schon eine ähnliche Beschaffenheit zeigte wie die der Bäume, ergab wenig hervortretende Unterschiede. Es liegt also einstweilen kein Anhalt dafür vor, daß der Rinde ein Einfluß auf das Einschlagen des elektrischen Funkens zugeschrieben werden muß. Und ebenso widersprechen diese Versuchsergebnisse der vielfach verbreiteten Ansicht, daß die Blitzgefahr von der Rindenbeschaffenheit der Bäume abhängig sei.

Als bemerkenswert will ich noch anführen, daß bei den letzten Versuchen mit der Kleistschen Flasche der Entladungsfunke sich in 2 Zweige teilte und um den getroffenen Zweig herumlegte. Außerdem trat dem Anschein nach durch eine vorangegangene Entladung eine Verschlechterung der Leitung ein, die wohl auf eine Verdampfung der Säfte zurückgeführt werden kann. Dabei muß ich bemerken, daß bei meinen Durchschlagsversuchen häufig die auf einander folgenden klatschenden Entladungen denselben Weg durch das Probehölzchen nahmen. Das würde allerdings nicht auf eine Herabsetzung der Leitungsfähigkeit schließen lassen.

D1.

Von verschiedenen möglichen Wegen wählt die elektrische Entladung denjenigen, auf welchem die „elektrische Gesamtarbeit" den kleinsten Wert hat.

Für die elektrische Arbeit kommt nun aber neben anderen Umständen auch der Ohm'sche Widerstand der Leiter in Betracht.

Daher habe ich meine Untersuchungen auch auf diesen ausgedehnt, wozu ich mich um so mehr veranlaßt sah, als der Ohm'sche Widerstand der Bäume

auch für die Pflanzenphysiologie von Bedeutung ist, und frühere systematische Arbeiten darüber nicht vorliegen.

Das für diese Widerstandsmessungen an lebenden Bäumen auf ihrem Standort angewandte Verfahren ist von Herrn Geheimrat Dorn [1]) ausgearbeitet und bereits im Herbst 1905 veröffentlicht worden.

Das Prinzip dieser Methode ist folgendes:

Durch den zu untersuchenden Baum wird ein Strom von bekannter Stärke geleitet, und an zwei geeigneten Stellen die Größe der Potentialdifferenz ermittelt.

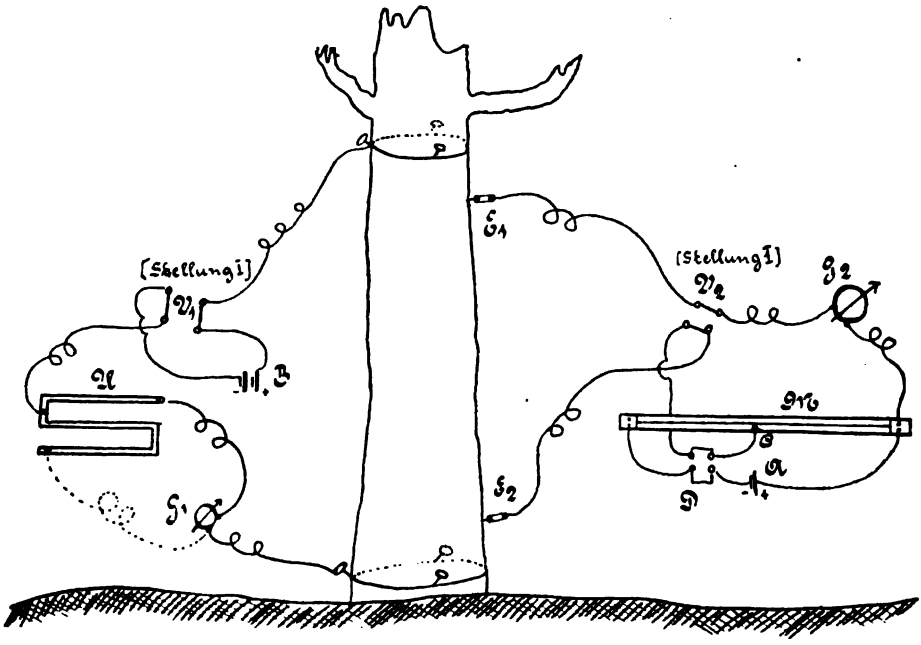


Fig. 5.

Im einzelnen gestaltete sich die Messung wie folgt (Fig. 5):

Der Strom eines oder mehrerer Akkumulatoren der 5zelligen Batterie B wurde durch den Quecksilberviernapf V_1, und durch einen um 3 eiserne Bohrer geschlungenen blanken Kupferdraht in den zu untersuchenden Baum geleitet. Die etwa 5 mm dicken Bohrer waren, in ungefähr gleichen Abständen von einander und in gleicher Höhe, einige Zentimeter tief in den zu untersuchenden Baum getrieben, und zwar 5—6 m vom Erdboden, je nach der Höhe des

[1]) Dorn, Physikalische Zeitschrift, 6. Jahrgang, Nr. 24, S. 835.

Astansatzes. Am Fußende des Baumes, etwa 30 cm vom Boden, wurden 3 gleiche Bohrer in entsprechender Weise angebracht, mit Draht umschlungen, und von hier der Strom zurückgeleitet durch ein kleines Dosengalvanometer G_1 von Siemens & Halske, durch den Universalwiderstand U und den Viernapf zur Batterie.

Es ist anzunehmen, daß — höchstens von sehr starken Stämmen abgesehen — verschiedene Stellen eines Querschnittes 80 cm über den unteren Bohrern keine merklichen Potentialunterschiede gegen einander zeigen werden, wie es auch Herr Geheimrat Dorn bei Versuchen an einem alten Birnbaum im Hofe des Physikalischen Institutes bestätigt gefunden hat.[1]) Dasselbe wird für einen Querschnitt 80 cm unter der oberen Bohrerreihe gelten. Es wurden daher in diesen Höhen 2 unpolarisierbare Elektroden E_1 und E_2 in den Baum eingesetzt. Von diesen stand E_1 durch den Viernapf V_2 mit einem empfindlichen Drehspulengalvanometer G_2 und dem einen Ende des Meßdrates M in Verbindung, und E_2 ebenfalls durch V_2 und den kurzen Bügel des Doppelunterbrechers D mit dem Gleitkontakt C. Der lange Bügel von D ließ herabgedrückt den Strom von 1 oder 2 Akkumulatoren A durch den Meßdraht gehen.

Die erwähnten unpolarisierbaren Elektroden wurden folgendermaßen hergestellt. Ein etwa 8 cm langes und 1,5 cm weites, starkwandiges Glasröhrchen wurde zur einen Hälfte mit Ton gefüllt, welcher mit Kochsalzlösung und zur andern Hälfte mit Ton, der mit konzentrierter Zinksulfatlösung durchgeknetet war. In diesen Zinksulfatton wurde ein Stück amalgamiertes Zink nicht ganz bis zur Mitte geschoben und mit einem geeigneten Kork befestigt. In den Kochsalzton dagegen wurde durch einen durchbohrten Kork hindurch ein etwa 8 cm langes und ca. 5 mm dickes Zweigstück desselben Baumes gesteckt, welches an der im Ton befindlichen Seite glatt abgeschnitten und von der schlechtleitenden Rinde befreit war. Mit dem freien zugespitzten Ende wurde es in das dafür hergestellte Bohrloch im Baum fest eingedrückt, nachdem es zum Zwecke besserer Leitung etwas angefeuchtet war.

Der kalibrierte Meßdraht ist 1 m lang, besteht aus Platiniridium und hat einen Widerstand von 11,78 Ohm. Derselbe wurde bei jeder Messungsperiode auf die Richtigkeit seiner Kalibrierung geprüft durch Vergleichen mit den Stufen (100, 200 usw.) eines sorgfältig abgeglichenen Rheostaten nach Ostwald, und die so gefundenen Abweichungen bei den späteren Rechnungen als Korrektionen zugefügt.

Als Galvanometer G_2 wurde bei den ersten Messungen im Oktober 1905 ein Spiegelinstrument von Carpentier benutzt, welches aber wegen seiner leichten Zerbrechlichkeit bald durch ein empfindlicheres und bei weitem bequemeres Siemens'sches Drehspulengalvanometer ersetzt wurde.

[1]) Dorn, l. c. S. 837.

Das zur Strommessung dienende kleine Dosengalvanometer G_1 ist ein Zeigerinstrument von Siemens & Halske und wurde vor und nach jeder Beobachtungsperiode von 5 zu 5 Skalenteilen geaicht. Dasselbe wurde bei den Messungen zum Zwecke der Stromregulierung mit dem Universalwiderstand U verbunden und mußte bei einigen Beobachtungen an Bäumen mit geringem Leitungswiderstand in den Nebenschluß gelegt werden, wie es in Fig. 5 die punktierte Linie andeutet.

Nachdem nun die oben beschriebene Aufstellung ausgeführt war, und sämtliche Apparate mit Einschluß der Unterbrecher und Akkumulatoren auf Paraffin gesetzt waren — eine Maßnahme, die sich ebenso wie die peinliche Isolierung aller Drähte von der Berührung mit anderen Gegenständen oder unter sich als notwendig erwiesen hatte — wurden V_1 und V_2 in die in der Zeichnung angedeutete Stellung I gebracht und nun der Gleitkontakt C so lange verschoben, bis das Galvanometer G_2 beim Schließen des Doppelunterbrechers D keinen Ausschlag mehr gab. In diesem Augenblick wurde am Galvanometer G_1 der Strom gemessen. Dann war die Spannungsdifferenz auf der Brücke zwischen dem Anfang derselben und dem Gleitkontakt C gleich derjenigen, welche an den Elektroden E_1 und E_2 herrschte. Erstere ließ sich dadurch bestimmen, daß nach beendigter Beobachtung die an den Enden des mit den gleichen Akkumulatoren verbundenen Meßdrahtes herrschende Spannung mit Hilfe eines Millivoltmeters von Siemens & Halske gemessen wurde.

Den genauen Beobachtungsverlauf zeigt folgende am 6. Dezember 1906 an einer Weide ausgeführte Messung:

Beobachtung I.

1 Akkumulator als Stromquelle,
1 „ zur Kompensation,
Im Universalwiderstand 0.

Stromschaltung[1])	Ablesung am Galv. G_1	auf der Brücke	Temperatur im Schatten	am im Baum
a	20,95 r	215,0		
R	0,0			
b	17,65 l	180,5	0,6°	— 0,1°
R	0,0			
a	20,85 r	209,8		
R	0,0			

Spannung an den Enden des Brückendrahtes E = 2,044 Volt.

[1]) a bedeutet Stellung I von V_1 und V_2 wie in Figur 5.
b „ V_1 und V_2 gewendet,
R „ Ruhelage von G_1,
r, l „ rechts, links.

Die so gewonnenen Beobachtungszahlen wurden gemittelt und dann in folgender Weise zur Berechnung des Widerstandes verwertet:

Die Stromstärke ist $i = n \cdot C$,

worin n die Ablesung am Galvanometer G_1 (Fig. 5) und C die Reduktionskonstante bedeuten, welch letztere aus der Aichung des Galvanometers gewonnen wurde.

Die Potentialdifferenz für 1 mm des Brückendrahtes ist E/1000 und für z mm

$$e = \frac{(z + v)\,E}{1000}$$

worin z die Ablesung auf der Brücke und v die aus der Vergleichung der Brücke mit dem Ostwald-Rheostaten gewonnene Korrektion ist.

Da endlich nach dem Ohmschen Gesetz der Widerstand $W = \frac{e}{i}$ ist, so ergibt sich für die obenstehende Beobachtung I folgende Rechnung[1]):

$$\begin{aligned} i_r &= n_r \cdot C_r & i_l &= n_l \cdot C_l \\ &= 20{,}90 \cdot 0{,}00001312 & &= 17{,}65 \cdot 0{,}00001316 \\ &= 0{,}0002743 & &= 0{,}0002323 \end{aligned}$$

$$i_m = 0{,}0002533 \text{ Ampere}$$

$$\begin{aligned} e_r &= (z_r + v_r) \cdot \frac{E}{1000} & e_l &= (z_l + v_l) \cdot \frac{E}{1000} \\ &= (212{,}4 + 2{,}0) \cdot 0{,}002044 & &= (180{,}5 + 2{,}0) \cdot 0{,}002044 \\ &= 0{,}4382 & &= 0{,}3731 \end{aligned}$$

$$e_m = 0{,}4057 \text{ Volt}$$

$$w = \frac{e_m}{i_m} = \frac{0{,}4057}{0.0002533} = \underline{1602 \text{ Ohm}}$$

Eine zweite unmittelbar darauf angestellte Beobachtung, mit 2 Akkumulatoren als Stromquelle, führte auf

$$W = 1582 \text{ Ohm}.$$

D_2.

In dieser Art wurden nun die Messungen an 30 Bäumen verschiedener Art ausgeführt, von denen 6 im Garten des hiesigen Botanischen Institutes standen und 24 auf der Peißnitz, einer langgestreckten, ebenen, etwa 1 m über dem Mittelwasserstand liegenden Saaleinsel. Während die Beobachtungen an den ersten 6 Bäumen hauptsächlich nur der Orientierung über die Anwendbarkeit und den Erfolg der Messungsmethode dienen sollten und infolgedessen nur einmal ausgeführt worden sind, wurde die Prüfung der Bäume auf der Peißnitz wiederholt vorgenommen, und zwar in der Zeit

[1]) Über die Begründung dieser Art der Berechnung vergl. Dorn, Physik.-Zeitschr. 6, S. 837.

vom 27. September bis 18. Oktober 1905,
„ 4. „ 13. Dezember 1905,
„ 25. April „ 3. Mai 1906,
„ 20. „ 25. Juni „ .

Bei der Wiederholung der Versuche wurden die Bohrer sowohl wie die Elektroden stets in dieselbe Höhe am Stamme gesetzt wie bei der ersten Messung, so daß die Dimensionen immer dieselben blieben — abgesehen von den durch das Wachstum veranlaßten Veränderungen, die man sicher als ohne Einfluß unberücksichtigt lassen kann — und direkt vergleichbare Werte erhalten wurden.

Die alten Bohrlöcher konnten zur Stromzuführung und Spannungsentnahme nicht wieder benutzt werden, da sie zur Verhütung eines evtl. Saftaustrittes mit Baumwachs verstrichen waren.

Die aus diesen Versuchen berechneten Widerstandswerte sind die folgenden:

Widerstände in Ohm

Bezeichnung der Bäume	Untersucht im: April/Mai 1906	Juni 1906	Sept./Okt. 1905	Dezbr. 1905
Esche I	21495	14495	29620	55050
„ II	28330	19590	41315	75385
Kiefer I	33040	23815	28775	45545
„ II	39535	31170	32005	52465
Fichte II	23050	18710	24195	33615
„ I	8947	7994	9344	12675
Buche II'	8428	9175	10860	14470
„ II	7052	7168	9224	11730
„ 1	9398	13760	15875	19090
„ I'	5624	5818	7720	8762
Eiche B	23510	17580	18850	49750
„ A	6354	4731	5358	11115
Hainbuche I	12205	9339	11537	30105
„ II	4370	3438	4100	9188
Linde I	5071	7104	7661	10665
„ II				
Birke II	4255	7217	8643	13305
„ I	869	864	1041	1568
Weide A	3055	2425	2650	4214
„ B	1145	929	1101	1592
Schwarzpappel I	1071	1200	1355	1775
„ II	563	596	711	796
Weiß-Rüster I	228	174	242	288
„ II	880	695	1090	1258
*Eiche			1486	
Picea excelsa			9168	
Fraxinus excelsior			2153	
Birke			8525	
Italien. Pappel I			812,1	
„ „ II			2398	

*Diese 6 Bäume standen im Botanischen Garten der Universität.

Schon bei einer oberflächlichen Betrachtung dieser Tabelle fallen uns die großen Unterschiede im Widerstande auf, die sich sowohl unter den ver-

schiedenen Baumarten wie an dem einzelnen Exemplar zeigen. Die Schwankungen wie bei Birke II innerhalb des Jahres, von 4225 auf 13305, also etwa auf das Dreifache, und Unterschiede wie zwischen Weißrüster und Esche, von 288 Ohm bis 75385 Ohm, sind so enorm, daß man dieselben nicht allein auf Dimensionsunterschiede sowie auf Temperatur- und Standortsverhältnisse, die hier übrigens ziemlich gleiche waren, zurückführen kann.

Um nun ein Urteil darüber zu gewinnen, in wie weit die großen Differenzen zwischen den Exemplaren derselben Art abhängig sind von den Dimensionen und dem Alter derselben, habe ich mit Benutzung der bei den Beobachtungen gewonnenen Maße ihre spezifische Leitungsfähigkeit berechnet nach der Formel

$$k = \frac{l}{r_1 \, r_2 \, \pi \, W}$$

worin W der gemessene Widerstand in Ohm, l der Abstand der Elektroden und r_1, r_2 die Radien des Baumes in cm sind, berechnet aus dem an den Elektroden gemessenen Umfang. Die Formel setzt voraus, daß das Stammstück zwischen den Elektroden als Kegelstumpf betrachtet werden kann, was nahe genug zutrifft.

Den so gewonnenen Werten, welche ich in den unten folgenden Tabellen als k_1—k_4 aufgeführt habe, haften nun noch an die allein durch die Temperaturschwankungen, sowohl innerhalb derselben wie der verschiedenen Beobachtungsperioden bedingten Widerstandsänderungen, die wir nicht der Individualität der einzelnen Exemplare, d. h. ihrem anatomischen Bau und ihren physiologischen Verhältnissen zur Last legen dürfen. Zur Ausschaltung dieser Einflüsse habe ich die Werte von k sämtlich reduziert auf die Temperatur von 10°, und zwar mit Hilfe der folgenden, von Deguisne[1]) aufgestellten Formel für die Leitungsfähigkeit einer 0,001 normalen Kochsalzlösung bei t° =

$$k_t = k_{18} \, [1 + a \, (t\text{-}18) + b \, (t\text{-}18)^2]$$

in welcher $a = 2{,}269.10^{-2}$

und $b = 8{,}50.10^{-5}$ ist.

Die Berechtigung für die Anwendung dieser Formel auf unsere Verhältnisse habe ich hergeleitet von der Tatsache, daß die meisten Salze in verdünnten Lösungen wenig abweichende Temperaturkoëffizienten haben und auch die Temperaturkoëffizienten der verdünnten Lösungen anderer Substanzen sich davon nicht allzusehr unterscheiden.

Da die Leitungsfähigkeit k_t bei der Beobachtungstemperatur t bekannt war, fand man aus dieser k für 18° =

$$k_{18} = \frac{k_t}{1 + a \, (t\text{-}18) + b \, (t\text{-}18)^2}$$

und daraus k für 10° = $k_{10} = \dfrac{k_t \, [1 + a \, (10\text{-}18) + b \, (10\text{-}18)^2]}{1 + a \, (t\text{-}18) + b \, (t\text{-}18)^2}$

[1]) Deguisne, Dissertation, Straßburg 1895, S. 15.

Spezifisches Leitvermögen der Bäume in den verschiedenen Vegetationsperioden.

Temperaturen °C bei den Beobachtungen im April-Mai	Juni	Sept.-Okt.	Dezbr.	l=Abstand der Elektroden cm	Umfang u_1 cm	Umfang u_2 cm	Benennung	$k_1 \cdot 10^5$ April-Mai	$k_2 \cdot 10^5$ Juni	$k_3 \cdot 10^5$ Sept.-Okt.	$k_4 \cdot 10^5$ Dezbr.	$k_1 \cdot 10^5$ [0°]	$k_2 \cdot 10^5$ [10°]	$k_3 \cdot 10^5$ [10°]	$k_4 \cdot 10^5$ [10°]
11,3	18,30	7,4	4,0	410	88	107	Esche I	2,55	3,77	1,85	0,99	2,46	3,09	1,98	1,17
12,0	18,77	8,0	4,85	395	62	77	„ II	3,67	5,31	2,52	1,38	3,48	4,30	2,65	1,59
7,52	18,6	6,2	3,9	410	66	96	Kiefer I	2,46	3,41	2,83	1,79	2,63	2,78	3,13	2,11
6,57	20,5	7,1	3,3	466	62	77	„ II	3,10	3,94	3,83	2 34	3,40	3,06	4,14	2,81
9,3	18,6	5,1	3,15	497	68	80	Fichte II	4,98	6,14	4,74	3,42	5,07	4,99	5,42	4,13
9,18	18,04	6,0	3,3	545	117	135	„ I	4,85	5,42	4,64	3,49	4,95	4,47	5,17	4,20
10,9	17,05	14,4	−0,25	337	79	97	Buche II'	6,56	6,02	5,09	3,82	6,41	5,07	4 56	5,12
14,45	19,0	14,8	1,8	451	99	122	„ I	6,65	6,55	5,09	4,00	5,96	5,27	4,52	5,04
10,75	17,27	13,0	0,0	419	73	87	„ I'	8,82	6,03	5,22	4,34	8,66	5,05	4,84	5,78
6,97	19 47	13,3	2,8	453	104	128	„ II	7,61	7,35	5,54	4,88	8,24	5,86	5,10	5,96
7,13	17,0	14,8	−0,1	363	62	66	Eiche B	4,74	6,84	5,91	2,24	5,12	5,35	5,25	2,99
7,42	17,0	15,1	−0,05	466	114	137	„ A	5,90	7,93	7,00	3,37	6,32	6,68	6,17	4,50
9,50	17,15	12,9	0,0	360	63	79	Hainbuche I	7,45	9,73	7,88	3,02	7,55	8,18	7,32	4,02
9,48	17,5	13,1	0,15	395	118	122	„ II	7,89	10,03	8 41	3,75	8,00	8,36	7,78	4,97
13,35	18,57	12,0	2,3	395	82	93	Linde I	12,84	9,16	8,50 (27,1)	6,10 (24,5)	11,80	7,45	8,07 (29,1)	7,56 (30,5)
		7,2	2,2	279	157	171	„ II[1])								
9,2	17,4	9,2	1,7	357	59	91	Birke II	19,64	11,58	9,67	6,28	20,06	9,67	9,87	7,93
10,13	18,42	14,3	1,9	377	170	203	„ I	15,8	15,89	13,2	8,76	15,75	12,97	11,9	11,0
9,05	16,6	15,3	0,07	469	120	135	Weide A	11,91	15,00	13,7	8,63	12,21	12,76	12,0	11,5
7,68	15,75	15,9	−0,1	391	174	190	„ B	12,98	16,00	13,5	9,34	13,81	13,89	11,7	12,5
14,68	18,28	13,9	4,85	392	114	138	Schwarzpappel I	29,23	26,09	23,1	17,6	26,03	21,36	21,0	20,3
14,2	16,0	15,9	4,15	410	127	158	„ II	45,53	43,08	36,1	32,3	41,06	37,16	31,3	37,9
11,15	16,87	7,5	1,0	424	160	189	Weiß-Rüster I	77,34	101,3	72,7	61,2	75,06	85,61	77,7	78,9
12,36	19,85	7,5	1,7	445	69	99	„ II	93,94	118,0	75,3	65,2	87,82	93,33	80 ,5	82,3
		16,8		375	159	182	Im Botanisch. Garten: Fraxinus excelsior			7,56				6,40	
		16,3		425	78	98	Im Botanisch. Garten: Picea excelsa Link			7,62				6,53	
		14,4		304	178	196	Im Botanisch. Garten: Eiche			7,37				6,60	
		13,3		353	70	89	Im Botanisch. Garten: Birke			8,35				7,68	
		14,6		451	122	168	Im Botanisch. Garten: Ital. Pappel I			34,1				30,4	
		11,3		403	51	71	Im Botanisch. Garten: „ „ II			58,3				56,4	

[1]) Linde II ist 1906 nicht mehr gemessen worden, da sie sich als kernfaul herausgestellt hatte. Beachtenswert scheint die hohe Leitfähigkeit dieses kranken Baumes.

D_8.

Noch mehr als bei den Absolutwerten des Widerstandes tritt hier das verschiedenartige Verhalten der lebenden Bäume gegenüber dem niedrig gespannten elektrischen Strom in die Erscheinung. Die dem wachsenden Leitvermögen im April/Mai entsprechend gewählte Reihenfolge zeigt zuerst ein allmählich fortschreitendes Anwachsen desselben bis zur Hainbuche. Bei der Linde und Weide, die im April/Mai sich ziemlich gleichen, und der Birke ist die Differenz gegen die vorhergehende Hainbuche aber schon wesentlicher, und bei der Schwarzpappel, die ihre Vorgängerin etwa um das doppelte und mehr übertrifft, finden wir einen bedeutenden, unvermittelten Sprung, der an Größe nur übertroffen wird bei der den Reigen schließenden Weiß-Rüster, welche die Esche etwa um das 70fache im Leitvermögen übertrifft.

Das sind so markante und auffallende Ergebnisse, wie ich sie nicht erwartet hatte, vor allen Dingen nicht in der Art, wie sie auftreten; denn fragt man nach dem Grunde dieses verschiedenartigen Verhaltens, so muß ich offen bekennen, daß ich bei der Beurteilung der Ursachen vor einem Rätsel stehe, welches mir auch Fachleute auf dem Gebiete der Pflanzen-Anatomie und Physiologie sowie der Forstwissenschaft nicht zu erklären vermochten. Ich kann also nur mit einigen Mutmaßungen auf diese Resultate eingehen und muß die Lösung der Frage den darüber anzustellenden weiteren Untersuchungen überlassen.

Ich glaubte bei der ersten oberflächlichen Betrachtung der Tabelle einen Zusammenhang zwischen Leitvermögen und Härte der Holzarten herauslesen zu können, zumal die von Exner in Loreys „Handbuch der Forstwissenschaft" Bd. II, S. 175, als sehr weich resp. weich bezeichneten Holzarten: Pappeln, Weiden, Linden und Birken, mit hoher Leitungsfähigkeit begabt sind, und ihnen die als Harthölzer ebendaselbst angeführten Arten: Hainbuche, Esche, Buche, Eiche, mit schlechterem und schlechtestem Leitvermögen gegenüberstehen. Dabei haben wir aber außer Acht gelassen die von demselben Autor als weich bezeichneten Kiefern und Fichten mit ihrem sehr hohen spezifischen Widerstand, und vor allen Dingen die harte, und aus dem Grunde sogar zum Schiffbau Verwendung findende Rüster mit dem enorm hohen, unverständlichen Leitvermögen. Sehen wir aber von diesen beiden Ausnahmen ab, so ist ein gewisser Parallelismus nicht wegzuleugnen. Es liegt daher die Annahme nahe, daß zwar nicht die Holzhärte das bestimmende Moment für die Leitungsfähigkeit der verschiedenen Holzarten ist, wohl aber eine mit der Abnahme derselben häufig parallel gehende Eigenschaft.

Man könnte nun bei dem weiteren Verfolgen dieser Frage auf den Gedanken kommen, daß es vielleicht eine bestimmte Struktur des Holzes ist, welche dabei ihren maßgebenden Einfluß ausübt, z. B. eine bestimmte Bauart oder Beschaffenheit der Zellen, oder eine größere oder geringere Weite der

Leitungsbahnen der Säfte u. s. w. Dieser Ansicht vermöchte ich aber nicht, mich ohne weiteres anzuschließen, und zwar auf Grund der folgenden Überlegung.

Betrachten wir auch einmal näher das Verhalten des einzelnen Individuums während der verschiedenen Beobachtungsperioden, wie es die Tabelle zeigt, oder noch besser an der Hand der auf Grund jener Zahlen gezeichneten Kurventafel (vgl. Taf. 1), so finden wir auch hier zum Teil sehr beträchtliche Schwankungen, welche zwischen 10,4 % bei Weide A und 102,2 % bei Birke II differiern. Die Beobachtungsperioden waren absichtlich so gelegt worden, daß sie möglichst ein klares Bild über das Verhalten der Bäume in den verschiedenen Vegetationszeiten geben sollten, und zwar einmal im Zustande der Winterruhe des Dezembers und, im Gegensatz dazu, zur Zeit des stärksten Safttriebes vom April bis Mai, wo die Blätter in der Entwicklung begriffen waren und infolgedessen eine starke Saftzufuhr nötig machten; dann aber auch nach vollständig vor sich gegangener Blattentwicklung am 20.—25. Juni, wo also dieser Einfluß aufhörte tätig zu sein, und in der Übergangszeit im September—Oktober, wo die Bäume zum größten Teil noch ihr grünes Laub besaßen, und dieses erst allmählich begann, sich gelb zu färben und abzufallen.

Da nun während der verschiedenen Jahreszeiten, wenigstens soweit mir bekannt ist, eine Veränderung der Struktur des Baumes nicht stattfindet, wohl aber die Baumsäfte einem gründlichen Wechsel unterliegen, sowohl was Menge als auch Beschaffenheit betrifft, können die Widerstandsänderungen desselben Baumes nur zurückgeführt werden auf diese physiologischen Umwandlungen der Säfte.

Bei dem Verfolg dieses Gedankens wurde ich aufmerksam gemacht auf die von R. Hartig[1]) ausgeführten Bestimmungen über den Wassergehalt einiger Bäume in den verschiedenen Jahreszeiten, und es schien mir mit Rücksicht auf die obigen Überlegungen nicht ausgeschlossen, daß hier sich vielleicht Beziehungen zu meinen Resultaten über das Verhalten des Leitvermögens der Bäume innerhalb des Jahres ergeben könnten. Ich habe deshalb die von ihm gegebenen Kurven über die Schwankungen des Wassergehaltes bei Eiche, Birke, Buche, Kiefer und Fichte mit in meine Kurventafel (s. Tafel 1) aufgenommen und mit strichpunktierten Linien angedeutet. Vergleichen wir diese beiden Erscheinungen an der Hand der Kurven, so finden wir bei Eiche und Birke einen ausgesprochenen Parallelismus, während sich bei den andern 3 Bäumen mehr oder weniger große Abweichungen zeigen.

Eine einfache wechselseitige Beziehung besteht also auch zwischen Saftmenge und elektrischem Leitvermögen nicht. Aber dieser Vergleich bildet einen schwerwiegenden Beweis mehr für die oben gegebene Ansicht, daß es in der Tat die Säfte sind, welche das schwankende Verhalten der Bäume in Bezug auf ihr Leitvermögen hervorrufen, und zwar solche Veränderungen

[1]) R. Hartig, Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München II.

in der Zusammensetzung der Säfte, welche bei der Birke und Eiche parallel mit der Saftmenge gehen, bei den anderen 3 Bäumen aber mehr oder weniger davon abweichen.

Bedenken wir dabei, daß die hierdurch ausgeübten Einflüsse imstande sind, den Widerstand eines Baumes ohne weiteres zu verdoppeln und auch wieder auf die Hälfte herabzusetzen, so ist es kein großes Wagnis mehr, wenn man die enormen Unterschiede zwischen den verschiedenen Baumarten auch auf Verschiedenheiten in der Quantität und Qualität der Säfte zurückführt, und der Beschaffenheit des Holzes usw. erst einen in zweiter Linie zu berücksichtigenden Einfluß zuschreibt.

Welcher Art nun aber die Stoffe im Safte sind, auf die es dabei ankommt, ist mir nicht gelungen festzustellen. Das folgt jedenfalls aber mit Sicherheit aus der Stellung der Fettbäume, Linde und Birke, in der Tabelle, daß der Fettgehalt derselben auch für die niedrig gespannten Ströme nicht maßgebender Faktor sein kann.

E1.

Nachdem wir nun so versucht haben, uns über die Leitfähigkeit eines Baumes als einheitliches Ganzes ein Bild zu verschaffen, ist noch die Frage offen, welche Teile desselben, nämlich ob Rinde, Cambium oder Holz, hauptsächlich die Leitung des elektrischen Stromes übernehmen?

Die Ansichten der Autoren auf diesem Gebiete gehen darüber sehr auseinander. Jonesco spricht dem Cambium jeden Einfluß auf das elektrische Leitvermögen der Bäume ab. Cohn[1]) schreibt in der Hauptsache allein dem Cambium die Ableitung des Blitzes zu. Caspary[2]) dagegen stellt dasselbe wieder als recht schlechten Leiter hin, und K. E. F. Schmidt[3]) endlich weist darauf hin, daß durch keine Versuche Jonescos obige Ansicht erhärtet sei, und meint, ohne Versuche sagen zu können, daß das Leitungsvermögen des Holzkörpers ein so viel schlechteres sei als dasjenige des Cambiums, daß die von Jonesco herangezogenen großen Querschnittsdifferenzen dieser beiden Teile kaum in Betracht kommen könnten.

Klarheit in diese sich widersprechenden Ansichten konnten nur systematisch betriebene Untersuchungen bringen, wie sie von Hartig und v. Tubeuf angestellt sind. Ich komme weiter unten auf dieselben zurück.

Um mir unabhängig von diesen Ansichten ein Urteil über diese Fragen zu verschaffen, wenigstens soweit es sich dabei handelt, um die Verhältnisse bei niedrig gespannten Strömen, habe ich das bei den Bäumen in freier

[1]) Cohn, Denkschrift der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur. Breslau 1853.

[2]) Caspary, Schriften der königl. phys.-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. XII. Jahrg., S. 81.

[3]) K. E. F. Schmidt, S. A. der Zeitschrift für gesamte Naturwissenschaften, Halle 1894.

Natur benutzte Prinzip auch im Laboratorium angewandt und damit die Leitfähigkeit von frisch geschnittenen Zweigen bestimmt, und zwar zuerst in natürlichem Zustande und dann, nachdem mit dem Messer Rinde und Cambium in sorgfältigster Weise entfernt waren. Dabei wurde besonders darauf geachtet, daß möglichst keine merkliche Spur von Feuchtigkeit mehr auf der Oberfläche des bloßgelegten Holzkörpers zurückblieb, um jeden Einfluß von dieser Seite auszuschalten.

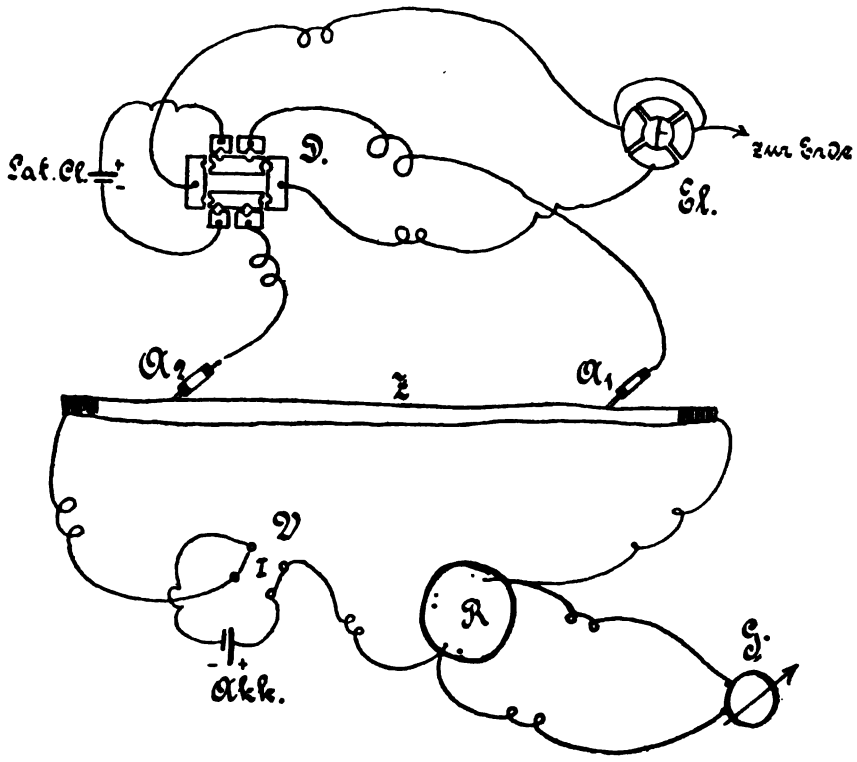


Fig. 6.

Die Versuchsanordnung habe ich in Figur 6 schematisch dargestellt, dieselbe war kurz folgende:

Der Strom eines oder zweier Akkumulatoren wurde mit Hilfe von dünnen Platiniridiumblechen, welche mit blanken Kupferdrähten fest um die von der äußeren Rindenschicht befreiten Enden herumgewickelt waren, durch den zu untersuchenden Zweig Z geleitet und an dem mit dem runden Rheostaten R im Nebenschluß liegenden Galvanometer G gemessen. Möglichst zu gleicher Zeit wurde mit Hilfe des Quadrantelektrometers El (Form von Mascart) die Spannungsdifferenz bestimmt, welche zwischen A_1 und A_2 herrschte, und

aus diesen beiden Werten wieder wie schon oben der Widerstand des Zweigstückes A_1 A_2 berechnet.

Die Empfindlichkeit des Elektrometers wurde jedes Mal vor und nach je 2 solcher Beobachtungen an demselben Zweige mit Hilfe eines Latimer Clark-Elementes ermittelt, und diejenige des Galvanometers — als solches wurde das schon oben erwähnte Siemens'sche Drehspulengalvanometer benutzt — gleich nach Erledigung der Messungen an den Zweigen (meist zwei an einem Tage) für die im Rheostat R gebrauchten Nebenschlüsse bestimmt.

Als Stromwender diente bei V ein gewöhnlicher Quecksilbertiernapf, und ein Kommutator nach Dorn[1]) gestattete, die Verbindung der Quadrantenpaare mit A_1 und A_2 zu wechseln, sowie beide Quadrantenpaare zur Erde abzuleiten.

Die Elektroden A_1 und A_2 waren in derselben Weise verfertigt, wie schon auf Seite 444 angegeben, nur in Bezug auf die Befestigung am Zweig unterschieden sie sich von jenen dort dadurch, daß sie direkt auf die an dem Versuchsobjekt vorhandenen kleinen, ca. 5—8 mm dicken Ästchen aufgesetzt wurden.

Die Isolation auf Paraffin wurde auch bei diesen Versuchen für die sämtlichen benutzten Apparate, mit Einschluß der für die Unterstützung des zu prüfenden Zweiges benötigten eisernen Stative, sorgfältigst durchgeführt.

Den Beobachtungsverlauf zeigt nun folgende am 26. Oktober 1905 an einem Buchenzweige ausgeführte Doppelmessung:

Buchenzweig, ungeschält.

Temperatur	Stellung der Stromwender		Ruhelage		Ablesung am	
	D	V	Galvan.	Elektrom.	Galvan.	Elektrom.
	I. Beobachtung: 1 Akk. als Stromquelle. — 500 Ohm im Nebenschluß.					
14,4°	0	0	252,2	506,2		
	I	I			90,2	559,9
	II	I			94,0	458,7
	I	II			429,4	450,1
14,3°	II	II			425,8	562,2
	I	I			89,0	561,0
	II	I			93,1	454,1
	0	0	251,7	507,1		
	II. Beobachtung: 2 Akk. als Stromquelle. — 300 Ohm im Nebenschluß.					
14,6°	0	0	251.4	506 4		
	I	I			44,2	615,9
	II	I			50,0	396,0
	I	II			487,8	382,1
	II	II			483,1	621,9
14,6°	I	I			45,7	610,2
	II	II			50,3	387,9
	0	0	251,2	503,9		

[1]) vgl. Kohlrausch, Praktische Physik, 10. Auflage, S. 555.

Aichung des Elektrometers.

Stellung d. Stromwenders D	Ablesung links	Ablesung rechts	Differenz	Temperatur
	Vor Beobachtung I.			
I	447,3	562,1	114,8	14,1°
II	445,0	560,3	115,3	14,0°
		Mittel	115,05	
	Nach Beobachtung II.			
I	450,0	564,5	114,5	14,8°
II	443,0	559,0	116,0	
		Mittel	115,25	

Aus den so gewonnenen Messungszahlen wurde zuerst die elektromotorische Kraft berechnet aus

$$e = \frac{e' \cdot n}{m}$$

worin e' die elektromotorische Kraft des Lat. Cl.-Elementes, n die Ablenkung des Elektrometers bei der Messung und m diejenige bei der Aichung desselben ist.

Aus der Ablenkung p des Galvanometers bei der Messung und der durch Aichung für die benutzten Nebenschlüsse gesondert bestimmten Reduktionskonstante C findet man die Stromstärke

$$i = p \cdot C,$$

welche mit e zusammen den gesuchten Widerstand ergibt nach

$$W = e/i.$$

Die auf diese Weise gefundenen Werte für die Widerstände, welche die nachstehende Tabelle enthält, wurden dann in folgender Weise zur Berechnung der spezifischen Leitfähigkeit, sowohl des ganzen Zweiges, wie des Holzkörpers allein und ebenso der Rinde allein, herangezogen.

Bei den vom 26. Oktober bis 23. November 1905 ausgeführten Beobachtungen wurden der Umfang, sowohl des ungeschälten wie geschälten Zweiges, U und u_1, und der Abstand der Elektroden l gemessen. Daraus wurden berechnet die Querschnitte

des ungeschälten Zweiges $\quad Q = \frac{U^2}{4\pi}$

des geschälten Zweiges $\quad q_1 = \frac{u_1^2}{4\pi}$

des Rinden-Cambium-Ringes $\quad q_2 = \frac{1}{4\pi}(U^2 - u_1^2)$

welche mit der Länge l und dem zugehörigen Widerstande W die Leitungsfähigkeit nach der Formel

$$k = \frac{l}{Q \cdot W}$$

ergaben, nachdem der Widerstand des Rinden-Cambiumringes getrennt ermittelt war aus:

$$w_2 = \frac{w_1 \cdot W}{w_1 - W}$$

Die so gefundene Leitungsfähigkeit wurde dann, genau wie bei den Bäumen angegeben, auf die Vergleichstemperatur 10° reduziert und mit den anderen Werten in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Widerstände und Leitvermögen der Zweige.

Temperaturen bei den Beobachtungen	Länge	Umfang	Benennung	Widerstand des Zweiges $W = 10^5 \times$		Leitvermögen $k = 10^{-5} \times$			Leitvermögen auf 10° red. $k' = 10^{-5} \times$		
				ungeschält	geschält	des Zweiges als Ganzes	des Holzkörpers allein	der Rinde mit Cambium	des Zweiges als Ganzes	des Holzkörpers allein	der Rinde mit Cambium
°C	cm	cm		2	3	4	5	6	7	8	9
17,0	73,8	7,3	Esche I . . .	2,572	7,145	6,81	2,97	24,97	5,7	2,5	21,1
18,7	64,7	8,4	„ II . . .	1,604	6,907	7,20	2,12	26,36	5,8	1,7	21,4
14,8	70,8	4,7	Buche III . . .	4,170	5,344	9,85	9,44	11,57	8,8	8,3	10,3
16,4	84,3	7,2	„ IV . . .	2,321	3,261	8,89	7,46	16,75	7,6	6,3	14,3
15,0	84,2	7,3	Eiche III . . .	2,259	4,700	8,71	6,18	14,03	7,7	5,4	12,4
16,1	53,5	6,1	„ IV . . .	1,633	2,748	10,95	9,94	12,83	9,4	8,6	11,1
13,2	68,2	7,5	Kiefer I . . .	1,455	2,757	10,38	6,95	23,14	9,5	6,5	21,4
16,0	66,3	6,3	„ II . . .	1,728	3,063	11,99	9,17	19,94	10,6	7,8	17,2
15,9	54,2	4,7	Birke I . . .	2,770	4,616	10,99	7,97	25 28	9,6	6,8	21,9
16,7	71,0	5,5	„ II . . .	2,206	3,609	13,26	10,26	24,50	11,3	8,7	20,8
15,0	85,5	7,1	Fichte I . . .	1,572	5,460	13,40	6,65	22,73	12,0	5,8	20,1
16,8	71,7	6,9	„ II . . .	1,493	4,468	12,77	5,27	49,65	11,0	4,4	37,8
16,9	77,5	4,9	Linde I . . .	3,018	7,838	13,63	10,32	17,03	11,6	8,7	14,4
16,1	58,3	6,4	„ II . . .	1,414	3,450	12,64	9,61	16,17	10,9	8,2	13,9
17,1	67,2	6,5	Ulme I . . .	1,044	1,700	19,18	15,30	32,15	16,2	12,8	27,0
16,4	58,7	6,7	„ II . . .	1,362	3,187	11,96	6,97	25,63	10,2	6,0	21,9
16,7	66,9	7,1	Schwarzpappel I	1,088	1,657	15,40	14,05	18,85	13,1	11,9	16,0
17,6	74,0	7,0	„ II	1,035	1,718	18,37	15,28	26,50	15,4	12,6	22,0
15,9	64,2	6,6	Weide I . . .	0,7944	1,420	23,64	16,12	57,88	20,9	13,9	50,0
15,8	85,7	9,9	„ II . . .	0,8619	1,320	12,78	11,96	14,68	11,1	10,4	12,7

E 2.

Die in der Tabelle aufgeführten sehr hohen Widerstandswerte der Zweige, welche diejenigen derselben Baumart bis um das Hundertfache übertreffen, sind zum größten Teil auf die großen Querschnittsdifferenzen zwischen Zweigen und Stämmen zurückzuführen, denn das auf die Querschnittseinheit

bezogene Leitvermögen der Zweige in Spalte 4 zeigt im Vergleich dazu nur noch kleinere Abweichungen von dem der Bäume. Diese letzteren aber müssen ihren Ursprung haben in der inneren Konstitution der Zweige d. h. der durch Alter, Standort, Jahreszeit usw. bedingten mehr oder weniger fortgeschrittenen Entwicklung derselben; denn wir finden abwechselnd teils bei den dünneren teils bei den dickeren Zweigen derselben Art die größere Leitfähigkeit. Da nun die Auswahl der zur Untersuchung herangezogenen Zweige ohne Rücksicht auf ihr Alter geschehen ist, um wechselnde Verhältnisse zu erhalten, ist das obige Ergebnis leicht verständlich.

Aus diesem Einfluß der physiologischen Verhältnisse heraus muß auch erklärt werden das zum Teil auffallende Abweichen des Leitvermögens der Zweige von dem der Bäume. Als gesetzmäßig macht sich dabei bemerkbar, daß die mit relativ schlechtem Leitvermögen begabten Bäume von den Zweigen darin übertroffen werden, während dagegen die guten Leiter unter den Bäumen die Leitfähigkeit der Zweige erreichen, ja zum Teil, wie bei der Schwarzpappel und Rüster, erheblich übertreffen.

Bei der ersten Kategorie möchte ich diese Unterschiede darauf zurückführen, daß in dem Alter, in welchem die benutzten Zweige standen, ausnahmslos der ganze Holzkörper derselben noch lebt, also mit Saft erfüllt ist, und daher relativ gut leitet, während bei den Bäumen der Holzkörper zu einem großen Teil schon tot und mit Substanzen durchsetzt ist, die der Konservierung dienen und als schlechte Leiter angesprochen werden müssen.

Bei der zweiten Kategorie aber liegt allein im Cambium und jungen Holz schon ein so hohes Leitvermögen vor, daß dabei jene Einflüsse des toten Holzes garnicht in Betracht kommen.

Die im Vorstehenden dargelegte Vermutung, daß die zwischen Bäumen und Zweigen bestehenden Leitungsunterschiede auf die Verschiedenheit der beiderseitigen inneren Entwicklung zurückzuführen sei, fand ich nachträglich auch von Hartig [1]) bestätigt. Bei der Kritik der Jonesco'schen Untersuchungen weist er nämlich darauf hin, daß, wie er selbst nachgewiesen hat, die Reservestoffe in schwächeren Stämmchen, Ästen und Zweigen sowohl quantitativ als qualitativ, wie auch nach ihrer biologischen Bedeutung von den Reservestoffen des Schaftes der älteren Bäume sich unterscheiden, und daß Jonesco aus diesem Grunde, da er seine Beobachtungen leider nicht auch auf ältere Stämme ausgedehnt hat, zu irrigen Anschauungen kommen mußte.

Mit dem Abschälen der Zweige wächst nun, wie Spalte 3 zeigt, der Widerstand um einen sehr beträchtlichen Prozentsatz, welcher nicht allein auf die Verkleinerung des Querschnittes zurückgeführt werden kann. In der Tat zeigen denn auch die Spalten 4—9 zwar keine großen Abweichungen zwischen dem Leitvermögen der ungeschälten und geschälten Zweige, was ja bei der

[1]) Hartig, Separatabdruck aus: „Zentralblatt für das gesamte Forstwesen", Heft 8/9, Jahrg. 1899, S. 3.

geringen Rindendicke, die beim Schälen entfernt wurde, auch nicht zu erwarten war, wohl aber ganz bedeutende Unterschiede zwischen diesen beiden und dem für die Rinde mit Cambium berechneten Leitvermögen. Diese Differenzen schwanken bei den verschiedenen Zweigarten um ganz abweichende Beträge. Am geringsten sind diese bei der Weide II, und bei weitem am größten bei den Eschen.

Wenn sich nun auch infolge der großen Unterschiede bei den Exemplaren derselben Holzart zahlenmäßig nicht angeben läßt, in wie weit das Cambium und Rinde im Vergleich zum Holzkörper an der Leitung des elektrischen Stromes beteiligt sind, so geht doch das aus den obigen Resultaten sicher hervor, daß Rinde mit Cambium die bei weitem am besten leitenden Teile eines Baumes sind, und man darf aus diesem Grunde mit Überzeugung zu der Ansicht hinneigen, daß auch der Blitz, sofern er nicht sehr große Energiemengen befördert und damit natürlich ganz andere Verhältnisse schafft, in erster Linie von diesem Baumteile abgeleitet wird, und erst in zweiter Linie das Holz als Bahn benutzt. Daß das Letztere die Ableitung des Blitzes aber auch mit beeinflussen muß und nicht einfach ausgeschlossen werden kann, beweist folgende aus der Tabelle hervorgehende interessante Überlegung. Die Eschenzweige nämlich stehen auch hier ihrem Gesamt-Leitungsvermögen entsprechend an schlechtester Stelle. Dasselbe würde in noch weit auffallenderem Maße der Fall sein, wenn wir die Reihenfolge nach der Leitfähigkeit des reinen Holzkörpers einrichten würden. Nach dem Leitvermögen ihrer Rinde mit dem Cambium allein aber, würden sie erst an 5. Stelle kommen. Daraus ersehen wir also, daß das Gesamt-Leitvermögen eines Baumes nicht allein bedingt wird durch das Verhalten des Rinden-Cambium-Mantels, sondern auch, und zwar in nicht geringem Maße, mit bestimmt wird durch dasjenige des Holzes. Wir haben hier also eine gegenseitige Wechselwirkung vorliegen, die mit Jonescos Ansicht, daß Rinde und Cambium in keiner Weise das elektrische Leitungsvermögen der Bäume alterieren könnten, im Gegensatz steht.

Eine sehr willkommene Ergänzung der vorstehenden Ergebnisse waren mir auch hier wieder die Entdeckungen Hartigs[1]) und v. Tubeufs.[2]) Wie ich schon am Anfang der Arbeit kurz erwähnte, haben die beiden Forscher eine große Zahl von Blitzbäumen anatomisch auf Blitzspuren untersucht und dabei derart bezeichnende und sich regelmäßig wiederholende Verletzungen und Veränderungen der Gewebe gefunden, daß sie dieselben mit Sicherheit als charakteristische Zeichen für die Blitzbahn innerhalb des Stammes ansprechen konnten.

Die Spuren der weitaus meisten Blitzbeschädigungen fanden sich nun innerhalb der Rinde, und nur sehr kräftige Blitzschläge benutzten auch den

[1]) R. Hartig, Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten, S. 236.

[2]) v. Tubeuf, Naturw. Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft, 1903—1906.

Holzkörper zur Ableitung. Doch hat man bei der Rinde zu unterscheiden zwischen der mittleren und äußeren fettarmen Rinde und der fettreicheren inneren Rinde mit dem Cambiummantel, welch letztere vom Blitze häufig ganz verschont geblieben war. Und bei dem Holzkörper ist ein Unterschied zu machen zwischen Jungholz, Splint und Kernholz. Von diesen leitet am besten das Jungholz, das zur Zeit der vegetativen Tätigkeit bis zum August vorhanden ist, weniger gut der wasserreiche Splint, aber immer noch bei weitem besser als der Kern, besonders bei den Nadelhölzern, da derselbe dort ohne liquides Wasser ist.

Wenn nun Hartig auf Grund dieses Befundes die lebende äußere Rinde neben dem Jungholz als die am besten leitenden Teile eines Baumes hinstellt, so steht er damit in direktem Widerspruch mit der Anschauung Jonescos, welcher die Rinde als sehr schlechten Leiter bezeichnet. Aber er hatte Recht mit dieser Ansicht; denn auch die Resultate unserer Leitungsversuche geben Zeugnis von der sehr guten Leitfähigkeit des Rinden-Cambiummantels im Vergleich mit derjenigen des Holzkörpers.

Ob nun aber der von Hartig gemachte Unterschied zwischen der äußeren fettarmen Rinde und der inneren mit dem Cambium-Mantel in vollem Umfange aufrecht zu erhalten ist, läßt sich leider aus unseren Leitungsmessungen nicht ersehen und wird sich auch schwerlich auf diese Art bestimmen lassen. Aber bei meinen Durchschlagsbeobachtungen hat sich ziemlich übereinstimmend bei allen Holzarten gezeigt, daß bei geringerer Ladung der Batterie, sofern überhaupt eine Funkenentladung eintrat, dieselbe fast immer zuerst an dem Trennungsringe zwischen Holz und Rinde eintrat, also durchs Cambium resp. durch die innere Rinde ging. Eine Ausnahme dabei machten allerdings die Kiefern- und Fichtenzweige, bei denen die Entladung meistens durch die Luft oder, bei Steigerung derselben, ziemlich regellos durchs Holz oder die Rinde ging, und da die Untersuchungen Hartigs und v. Tubeufs sich größtenteils nur auf diese Baumarten erstrekt haben, ist dieses Ergebnis wohl darauf zurückzuführen.

Vielleicht aber läßt sich diese Abweichung in den Resultaten auch erklären aus den veränderten Bedingungen, unter denen sie gewonnen sind; denn es wäre sehr gut möglich, daß die bei meinen Durchschlagsbeobachtungen verwandten Zweigabschnitte mit den frei gelegten Querschnitten auf den Gang des Funkens einen anderen Einfluß ausüben als der geschlossene Baumkörper.

F_1.

Eine wesentliche Frage für die Ergründung der Blitzgefährdung der Bäume könnte nun auch die nach dem Widerstand sein, welchen die Bäume dem Übertritt des Blitzes aus ihren Wurzeln in den Erdboden entgegensetzen.

Zwar scheint nach den Resultaten der Untersuchungen Hartigs das

Wurzelsystem vom Blitze im allgemeinen nicht in Mitleidenschaft gezogen zu werden und die Anschauung unbegründet zu sein, daß durch die Blitzverletzung des Wurzelstockes das Absterben der getroffenen Bäume veranlaßt würde. Aber er sagt wiederum auch an anderer Stelle, daß die von ihm allerdings angezweifelte, aus der Blitzstatistik hervorgehende Tatsache der großen Blitzgefährdung der Eichen evtl. ihren Grund haben könnte in der sehr stark ausgebildeten Pfahlwurzel derselben und der dadurch bedingten innigen Wechselwirkung zwischen Baum und Grundwasser.

Zur Klärung dieser Frage stellte Herr Geheimrat Dorn am 7. Juni dieses Jahres folgende Beobachtungen an, deren Material derselbe mir in freundlichster Weise zur Verfügung stellte. Die Untersuchungen wurden nach dem oben geschilderten Prinzip meiner Widerstandsmessungen ausgeführt an 2 Buchen und an 2 Eichen auf der Saaleinsel Peißnitz und zwar wie folgt:

Den beiden in nebenstehender Figur 7 angedeuteten, etwa 4 m von einander entfernt und mit ihrem Fuß etwa 1,20 m über dem Wasserspiegel

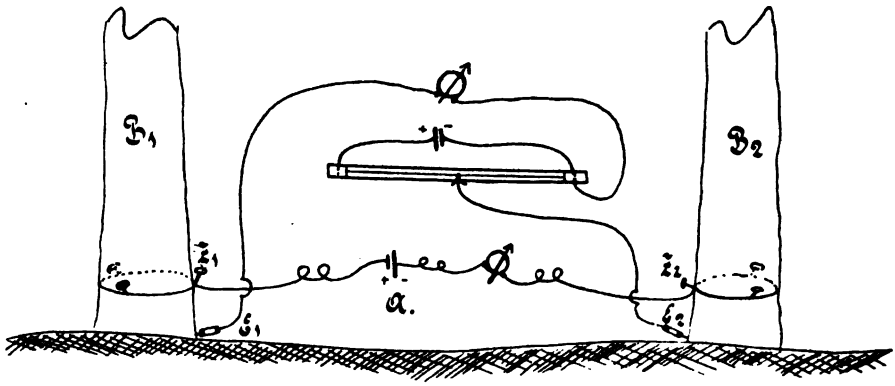


Fig. 7.

der Saale stehenden beiden Buchen B_1 und B_2 wurde in bekannter Weise ca. 30 cm über dem Erdboden bei Z_1 und Z_2, der Strom von 3 resp. 4 Akkum. zugeführt, welcher auf diese Weise gezwungen wurde, seinen Weg zu nehmen durch das untere Stammende und die Wurzeln der einen Buche, sowie durch den Boden zur anderen Buche. Unmittelbar über dem Erdboden wurden dann die, ebenfalls in alter Weise hergestellten, unpolarisierbaren Elektroden E_1 und E_2 in die Bäume eingesetzt, und nun nach dem Kompensierverfahren, genau wie oben geschildert, die Strom- und Spannungsmessung ausgeführt. Dabei fand man für den zwischen E_1 und E_2 liegenden Stromteil einen Widerstand von

$$w' = 168{,}3 \text{ Ohm}$$
$$w'' = 164{,}6 \quad ,,$$
$$\text{im Mittel } w = 166{,}5 \text{ Ohm.}$$

Bei der zweiten Messung wurde nur die Buche B_1 benutzt, und hier die Stromzuführung einmal durch die Bohrer bei Z und zum andern durch 6 Eisenstäbe St_1, St_2 usw. bewerkstelligt, welche annähernd in Form eines regulären Sechsecks mit 8 m Radius um den Baum herum 40 cm tief in

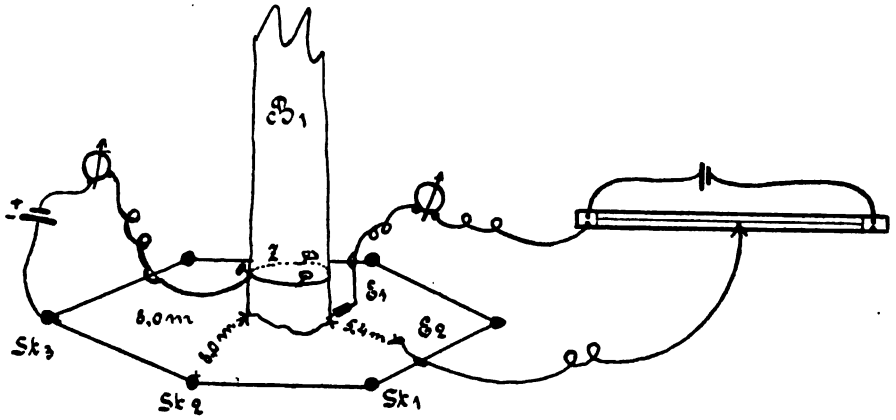


Fig. 8.

den Boden eingetrieben waren. Die Spannung wurde an der Elektrode E_1 und in einem 5,40 m von der Buche entfernten und 40 cm tiefen Bohrloch E_2, unter Benutzung einer unpolarisierbaren Elektrode, abgenommen und gemessen. Auf diese Weise fand man für den zwischen E_1 und E_2 liegenden Stromteil den Widerstand

$$w_1' = 57{,}20 \text{ Ohm}$$
$$w_1'' = 55{,}99 \quad ,,$$
$$\text{im Mittel } w_1 = 56{,}60 \text{ Ohm.}$$

Die 3. Messung wurde in analoger Weise an der Buche B_2 ausgeführt, indem man von den Eisenstäben nur den einen, B_2 zunächst stehenden, in 6,64 m Abstand von B_2 versetzte, und im übrigen nach Einsetzung der Elektrode E_2 in 5,40 m Entfernung von B_2 alles unverändert ließ. Die bei Fall I benutzte Stromzuführung Z_2 und die Elektrode E wurden auch hier unverändert wieder gebraucht.

Es ergab sich für den Widerstand

$$w_2' = 103{,}06 \text{ Ohm}$$
$$w_2'' = 102{,}28 \quad ,,$$
$$\text{im Mittel } w_2 = 102{,}67 \text{ Ohm.}$$

F 2.

Faßt man die so gefundenen Resultate für die Einzelwiderstände w_1 und w_2 der beiden Buchen zusammen, so ergibt sich in ihrer Summe = 159,27 die Tatsache, daß diese mit dem bei Fall I gefundenen Widerstand zwischen beiden Buchen, W = 166,5 Ohm, nahezu übereinstimmt. Das gibt der Ansicht Raum, daß w_1 und w_2 in erster Linie die bezüglichen Wurzelwiderstände darstellen, ebenso wie W, und daß der Widerstand des Erdbodens dabei einen nur sehr geringen Einfluß ausübt; denn der willkürlich auf 5,40 m angenommene Abstand der einen Elektrode im Boden hätte sonst in abweichenden Resultaten zum Ausdruck kommen müssen, im Gegensatz zu der Messung an beiden Bäumen in Fall I; da man bei der geringen Entfernung derselben wohl ein Ineinandergreifen der beiderseitigen Wurzeln und Würzelchen, und damit eine Ausschaltung des Bodens aus der Leitung voraussetzen kann.

Außerdem ist bemerkenswert die geringe Höhe, auf der sich die gefundenen Werte bewegen, die zu den auf Seite 17 für dieselben Buchen verzeichneten Leitungswiderständen von 7168 resp. 5818 Ohm in einem auffallenden Mißverhältnisse zu stehen scheinen. Das aus diesem Grunde evtl. aufkommende Mißtrauen gegen die Einwandfreiheit obiger Messungen wird aber beseitigt, wenn man zum Vergleich noch die Beobachtungen heranzieht, welche gemäß dem Schema in Beob. I an 2, im Wuchse nahe gleichen, Eichen ausgeführt worden sind. Bei der ca. 8 m betragenden Entfernung dieser beiden Bäume betrug der Widerstand W im Mittel auch nur 244,8 Ohm, obwohl der Boden, ebenso wie oben, feuchter Lehm war und der Fußpunkt der Bäume sogar noch etwas höher über dem Saaleniveau lag.

Die durch diese Versuche gewonnenen Ergebnisse mit ihren geringen Unterschieden zwischen Eichen und Buchen entsprachen nicht den in sie gesetzten Erwartungen, da von vielen Autoren gerade in dem verschiedenartigen Verhalten der Wurzelsysteme in Bezug auf ihren Bau und die dadurch bedingte Überleitung der Elektrizität in den Boden eine Hauptursache für die unterschiedliche Blitzgefährlichkeit der verschiedenen Baumarten gesucht wird. Aus diesen Resultaten nun aber schließen zu wollen, daß diese Widerstände auch im allgemeinen keine größeren Werte annehmen, halte ich nicht ohne weiteres für berechtigt, da der durch die unmittelbare Nachbarschaft der Saale bedingte hohe Grundwasserstand einen großen Anteil an der Gestaltung dieser Ergebnisse haben und damit jede Theorie über den Haufen werfen könnte. Es muß infolgedessen weiteren und ausgedehnteren Versuchen auch auf anderem Terrain überlassen bleiben, über diese Fragen größere Klarheit zu schaffen.

G 1.

Da die voranstehenden mannigfaltigen Untersuchungen begonnen worden sind mit der Absicht und leisen Hoffnung, die Verhältnisse mit klarstellen zu helfen, welche den Blitz in seiner Bahn und Wirkung beeinflussen, will ich

zum Schluß kurz noch eingehen auf das mir vorliegende statistische Material über Blitzschläge, und sehen, in wie weit die Resultate meiner Untersuchungen zur Erklärung der beobachteten Tatsachen beitragen können.

Bevor ich das jedoch tue, sei es mir gestattet, an dieser Stelle der Forstverwaltung des Fürstentums Lippe-Detmold und insbesondere dem Leiter derselben, Herrn Forstrat Baldenecker, meinen aufrichtigen und verbindlichsten Dank auszusprechen für die bereitwillige und sehr entgegenkommende Überlassung sämtlicher, auf die Gewitterbeobachtungen bezüglichen Akten, sowie des umfangreichen forstlichen Akten- und Kartenmaterials. Es ist außerordentlich hoch einzuschätzen, daß diese Verwaltung — soviel ich weiß — als einzige schon seit dem Jahre 1874 bis heute in ihren sämtlichen 9 Oberförstereien eingehende, tabellarisch geordnete Aufzeichnungen über die vorkommenden Gewitter mit ihren Begleiterscheinungen, insbesondere den Blitzschäden, vornehmen läßt; und es ist sehr zu bedauern, daß im Königreich Bayern die im Jahre 1887 von Ebermayer angeregten Erhebungen über Blitzschläge in den Staatsforsten nur bis 1896 fortgeführt sind, sowie daß sich nicht auch noch andere Forstverwaltungen Deutschlands zu dieser, im Vergleich zu ihrer großen Bedeutung, so wenig Mühe machenden Maßnahme verstehen. Denn nur auf Grund solcher systematischen Beobachtungen, welche jahrelang fortzusetzen sind, ist es möglich, ein richtiges Bild über die Frage zu gewinnen, ob überhaupt und in welchem Maße eine Bevorzugung gewisser Baumarten durch den Blitz vorliegt, und in welcher Richtung die wissenschaftlichen Versuche zur Klärung dieser Frage anzustellen sind. So wertvoll die Beobachtungen in den Lippeschen Forsten auch sind, sie geben uns immer nur ein Bild von einem beschränkten Gebiet mit relativ wenig unterschiedlichen Boden-, Wald- und sonstigen Verhältnissen, und lassen uns immer noch die Frage unbeantwortet, wie sich unter anderen Bedingungen diese Dinge gestalten.

Ich halte eine solche genau geführte Statistik also für nötig, um stets in ihr ein Mittel zur Hand zu haben, die Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen auf diesem Gebiete kontrollieren zu können, und mag mich nicht zu der Ansicht Hartigs[1]) bekennen, wenn er den Wert der bisherigen statistischen Erhebungen anzweifelt. Er hat sicher Recht, wenn er sagt, daß ein sehr großer Teil der von ihm festgestellten Blitzverletzungen in dieser Statistik unberücksichtigt geblieben ist, nämlich diejenigen, welche schwächere Entladungen als Ursache haben, aber man kann meines Erachtens mit Sicherheit annehmen, daß z. B. die Lippesche Statistik geeignet ist, ein einigermaßen zuverlässiges Bild von der Häufigkeit der stärkeren Blitzentladungen und ihren schwereren Schäden zu geben. Denn die ganze Art der mir vorgelegenen Protokollführung zeugt ohne Zweifel von Sorgfalt bei den Beobachtungen, und der Umstand, daß es Forstleute waren, die die Aufzeichnungen vornahmen, läßt den weiteren Verdacht, daß evtl. oft Frostrisse für Blitz-

[1]) Hartig, s. S. 465 Anm.

verletzungen angesprochen sein könnten, als nicht annehmbar erscheinen, zumal die Blitzschläge mit dem Kalendertag aufgeführt und demnach — s. Tabelle II, S. 459 — größtenteils im Sommer geschehen sind.

Wenn Hartig dann ferner auf Grund seiner Beobachtungen sagt, daß keine Holzart vor der andern vom Blitze bevorzugt wird, so mag das zutreffen für die von ihm hauptsächlich berücksichtigten schwächeren Entladungen, aber, wie wir weiter unten sehen werden, läßt sich diese Behauptung nicht auf die Statistik der stärkeren Blitzschläge ausdehnen, denn die Häufigkeit des Getroffenwerdens weicht bei verschiedenen Baumarten derart von einander ab, daß man diese statistischen Resultate nicht ohne weiteres dem Zufall zuschreiben kann. Die Verschiedenheit dieser Ergebnisse muß vielleicht darauf zurückgeführt werden, daß die in ihrer Stärke von einander abweichenden elektrischen Entladungen auch Vorgänge ganz verschiedener Art sind, die infolgedessen auch nicht denselben Gesetzen folgen.

Es wäre ja von großer Bedeutung, wenn man auch die leichteren Blitzschäden mit in die Statistik hineinziehen könnte, aber abgesehen davon, daß zur Erkennung derselben — wie Hartig selbst sagt — ein geübtes Auge gehört, ist ein großer Teil derselben nur dadurch festzustellen, daß man die evtl. in Betracht kommenden Bäume fällt und eingehend anatomisch-pathologisch untersucht. Das ist aber in größerem Umfange kaum durchzuführen, und wir werden uns deshalb auch in Zukunft mit der Statistik der schwereren Blitzschäden begnügen müssen.

Ich habe nun aus den mir vorgelegenen Aufzeichnungen aus den Jahren 1897—1904 einige Auszüge und Zusammenstellungen gemacht, zum Teil in derselben Weise wie Jonesco für die Jahre 1879—85 und 1890, und die Ergebnisse in Form von Tabellen zusammmengefaßt.

Zur Orientierung über die Frage, in welcher Weise sich die Gewitter auf den Zeitraum des Jahres verteilen, lasse ich zuerst eine Tabelle folgen, welche die Anzahl derselben in den einzelnen Monaten in Prozenten der Gesamtsumme des Jahres angibt:

I. Die beobachteten Gewitter fanden statt:

im Monat	1879	80	81	82	83	84	85	90	97	98	99	1900	01	02	03	04	Mittel
Januar	—	—	—	3,4	—	0,7	—	2,1	—	—	4,0	—	2,9	3,5	1,6	—	1,1
Februar	—	0 5	—	0,3	—	—	0,3	0,3	—	—	0,4	—	—	—	0,4	0,6	0,2
März	—	0,7	6,1	5,6	0,4	—	—	0,6	16,9	—	—	—	—	—	—	—	1,9
April	7,6	8,8	2,5	0,9	—	2,2	6,9	8,6	11,0	1,2	13,5	6,0	15,2	5,2	7,3	9,5	6,7
Mai	17,1	1,0	14,0	12,7	15,0	23,8	26,5	36,1	10,0	20,7	12,7	6,8	15,6	19,4	14,5	20,9	16,7
Juni	28,8	23,8	21,0	13,7	15,8	13,0	27,6	7,6	15,9	33,8	8,4	36,5	8,4	10,3	13,4	32,9	19,4
Juli	24,2	40,9	27,6	31,4	31,6	36,1	13,5	15,0	20,7	11,8	31,9	27,3	28,4	28,0	25,1	10,8	25,3
August	14,4	6,4	13,2	17,1	19,4	11,4	14,1	28,8	17,9	24,2	6,8	10,5	8,4	26,7	16,6	10,1	15,4
Septembr.	4,5	12,0	3,3	8,1	9,5	8,1	8,7	—	3,1	0,6	19,9	10,1	—	6,0	8,9	—	6,4
Oktober	3,4	1,2	11,9	2,8	3,2	3,8	0,3	0,6	1,4	5,3	1,2	2,8	5,5	—	5,3	0,6	3,0
November	—	0,5	—	4,0	4,7	—	1,8	—	2,1	—	1,2	—	—	—	6,9	7,6	1,8
Dezember	—	4,2	0,4	—	0,4	0,9	0,3	0,3	1,0	2,4	—	—	15,6	9,0	—	7,0	2,1

Diese Tabelle weist im Juli mit durchschnittlich 25,3 % das Maximum der Gewitterhäufigkeit und im Februar mit 0,2 % das Minimum derselben auf. Diese Bedeutung des Juli als gewitterreichster Monat kann uns nicht weiter wundern, da wir ihn in dem mitteldeutschen Waldgebiet, zu dem auch Lippe zu rechnen ist, als durchweg wärmsten Monat kennen. Ihm kommt am nächsten der Juni mit 19,4 %, und dann folgen in ziemlich gleichem Abstande Mai und August, sowie darauf April und September.

Die während dieser Gewitter beobachteten Blitzschläge verteilen sich nun auf die einzelnen Monate, wie die folgende Tabelle dartut:

II. Von den beobachteten Blitzschlägen fanden statt in %:

im Monat	1879	80	81	82	83	84	85	97	98	99	1900	01	02	03	04	Mittel
Januar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Februar	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.		.	.	.
März	.	.	.	.	.	.		10	.		.	.	.	.	.	0,7
April	3	.	.	.	.	1	2		.	4	.	11		.	.	1,4
Mai	21		12	.	.	10		5	.		7	50	14	5	.	8,3
Juni	41	41	38	33	50	4	58	25	67	8	76		23	61	60	39,0
Juli	21	55	38	56	25	72	18	15		76	14	39	45	21	40	35,6
August	14		.	.	25	10	20	45	33	4	3	.	18	4	.	11,7
September	.	4	.	11	.	3	2	.	.	8	.	.	.	9	.	2,5
Oktober	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	0,8
November	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.		.	.	
Dezember		.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.		.	
															Summa	100,0

Das 15jährige Mittel dieser Tabelle zeigt das Maximum der Blitzschläge im Juni, während wir die größte Zahl der Gewitter im Juli festgestellt haben. Doch ist der Unterschied zwischen diesen beiden Monaten nicht erheblich, und man kann, wenn man die einzelnen Jahre ins Auge faßt, den prozentischen Anteil der beiden Monate an den Blitzschlägen als annähernd gleich hinstellen. Auffallend ist dann aber der große Unterschied zwischen dem hohen Prozentsatz des Juni—Juli und demjenigen der diesen benachbarten Monate, nämlich des Mai und des August, welcher in keinem Zusammenhange steht mit der Abnahme der Gewitter, wie sie aus Tabelle I hervorgeht. Auch die Zahl der Blitzschläge im April und September, und dann ebenso im März und Oktober weisen einen durch Vergleich mit der Gewitterabnahme nicht zu erklärenden sprungweisen Rückgang auf.

Für diese eigentümlichen Tatsachen und besonders für die auffallende Erscheinung, daß die Wintermonate November bis Februar in dem ganzen vorliegenden 15jährigen Beobachtungszeitraum überhaupt keine Blitzschläge aufwiesen, habe ich lange vergeblich eine Erklärung gesucht und war schon geneigt, die physiologischen Vorgänge in den Bäumen, wie schon oben bei unseren Leitungsversuchen, so auch hier als allein beeinflussende Faktoren an-

zusprechen, als ich auf die Untersuchungen Hartigs und von Tubeufs aufmerksam gemacht wurde. Dieselben haben an der Hand ihres umfangreichen Beobachtungsmateriales nachgewiesen, daß die Zahl der Blitzschläge und ihre Schäden einen weit größeren Umfang besitzen, als man bisher angenommen hatte. Auf Grund ihrer Sektionsbefunde konnten sie feststellen, daß die Entstehung größerer Bestandeslücken, oft von mehreren 100 Stämmen, die man gewohnt war, als „Käferlöcher" anzusehen, ferner die „Blitzlöcher" im Walde und die Krankheit der Gipfeldürre bei den Nadelhölzern ihre Ursache in schwächeren elektrischen Entladungen haben, für deren Eigenart nach v. Tubeufs Ansicht vielleicht mit in Betracht kommt, daß im Winter die Stammoberfläche durch Benetzung mit Schnee oder Regenwasser zum Teil gut leitend ist.

Wir können uns also die obigen Ergebnisse der Statistik dadurch erklären, daß die zur Winterszeit mit den Gewittern verbundenen Blitzentladungen größtenteils schwächerer Art sind und sich in Wirkungen äußern, die erst seit den Entdeckungen Hartigs bekannt und deshalb in der Lippeschen Statistik unberücksichtigt geblieben sind.

Worin nun die Ursache dieser schwächeren Winterentladungen zu suchen ist, ob in der Tat in der feuchten Oberfläche der Bäume, wie v. Tubeuf annimmt, ist schwer zu sagen, zumal gerade die Wintergewitter zuweilen Blitzschläge herbeiführen, die an Intensität denjenigen der Sommergewitter nicht nachstehen. Es ist deshalb auch wohl anzunehmen, daß die geringe Zahl der starken Blitzschäden an Bäumen während des Winters in einem Zusammenhang mit den physiologischen Zuständen derselben steht, durch welche auch das Anwachsen des Leitungswiderstandes bei unseren Versuchen erklärt werden mußte.

Welcher Art nun die schwächeren elektrischen Entladungen sind, bedarf noch weiterer Prüfung. Den ersten wesentlichen Beitrag zur Lösung dieser Frage gaben v. Tubeuf und Zehnder[1]), indem sie mit Hilfe eines Klingelfußinduktors junge Bäumchen der Einwirkung eines Funkenstromes aussetzten und dieselben nach längerer Zeit einer anatomisch-pathologischen Untersuchung unterwarfen. Dabei stellte sich heraus, daß diese künstlichen Entladungen die gleichen Folgeerscheinungen aufwiesen, wie sie sich in gipfeldürren und in solchen Bäumen finden, welche nachweislich von schwächeren elektrischen Entladungen getroffen sind. Man durfte also mit Recht annehmen, daß diese Erscheinungen im Walde Wirkungen gleicher Ursachen sind, und durfte die Gipfeldürre auf elektrische Einwirkung zurückführen.

Die beiden Forscher haben ferner mit Hilfe einer Influenzmaschine an sehr empfindlichen Pflanzen elektrische Ausstrahlungen nach Art des Elmsfeuers erzeugt und dabei festgestellt, daß diese elektrischen Entladungen ohne

[1]) v. Tubeuf und Zehnder, Naturwissenschaftl. Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft. 1903, S. 448 ff.

jede schädliche Wirkung auf die Pflanzen blieben, so lange keine Funkenentladung eintrat.

Auf Grund dieser Resultate gliedert v. Tubeuf nun die schwächeren Winterentladungen ein zwischen den Elmsfeuern und den stärkeren Blitzschlägen und sagt von ihnen, daß sie länger andauernde verhältnismäßig schwächere atmosphärische Entladungen seien, die oft nach Eintreten des Regens zustande kommen und nicht durch einen einzigen Blitzstrahl, sondern durch ein weit verbreitetes schwächeres Leuchten gekennzeichnet werden.

Ihre Wirkung auf die betroffenen Bäume ist entweder ohne Bedeutung oder aber ein langsames Absterben und infolgedessen in der von uns benutzten Statistik unberücksichtigt. Dieselbe bezieht sich nur auf die momentanen Wirkungen der stärkeren Entladungen, über deren Opfer die folgende Tabelle Aufschluß gibt:

III. Von den Blitzschlägen wurden getroffen:

Im Jahre	1879	80	81	82	83	84	85	90	97	98	99	1900	01	02	03	04	Sa.
Eichen . . .	17	45	11	9	4	40	27	6	12	6	18	14	14	11	35	2	271
Buchen . . .	7	4	1	1	.	6	2	.	3	.	2	7	1	1	10	2	47
Eschen . . .	1	1	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	2	.	7
Fichten . . .	6	3	1	.	.	4	4	3	3	.	3	1	1	7	4		40
Kiefern . . .	9	11	.	.	.	23	11	5	3	.	4	9	1	3	3	1	83
Birken . . .	.	1	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	5
Lärchen . . .	.	2	.	.	.	1	4	.	.	.	.	1	.	.	1	.	9
Pappeln . .	.	.	.	.	.	2	1	.	1	.	1	.	1	.	1	.	7
Mehlbeeren .	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Weiden . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1
Akazien . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Summa	40	67	13	10	4	81	51	14	23	6	28	32	18	22	57	6	472

IV. Die Zahlen der Tabelle III ergeben in % der Jahressumme:

bei	1879	80	81	82	83	84	85	90	97	98	99	1900	01	02	03	04	Mittel
Eichen	42,5	67,0	84,6	90,0	100,0	49,4	52,9	42,9	53,2	100,0	64,3	43,8	77,6	50,0	61,4	33,3	63,3
Buchen	17,5	6,0	7,7	10,0		7,4	3,9	.	13,0	.	7,1	21,9	5,6	4,6	17,5	33,3	9,7
Fichten	15,0	4,5	7,7	.	.	4,9	7,8	21,4	13,0	.	10,7	3,1	5,6	31,8	7,0	.	8,3
Kiefern	22,5	16,5	.	.	.	28,4	21,6	35,7	13,0	.	14,3	28,1	5,6	13,6	5,2	16,7	13,8
Birken	.	1,5	.	.	.	2,5	2,0	.	.	.	.		.	.	1,8	.	0,5
Lärchen	.	3,0	.	.	.	1,2	7,8	.	.	.		3,1	.	.	1,8	.	1,1
Pappeln		.	.	.	.	2,5	2,0	.	4,4	.	3,6	.	5,6	.	1,8	.	1,2
Eschen	2,5	1,5	.	.	.	2,5	2,0	.	.	.	.	.	.	.	3,5	.	0,8
Mehlbeeren	.		.	.	.	1,2	.	.	.	.	.	.		.	.	.	0,1
Weiden	.	.	.	.	.	.	.	.	4,4	.	.	.	.	.	.	.	0,3
Akazien	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16,7	1,0

An diesen Blitzschlägen waren die verschiedenen Baumarten mit den in Tabelle III gegebenen Zahlen beteiligt, welche Tabelle IV in Prozent umgerechnet wiedergibt. Diese zeigt in auffallender Weise, wie sehr die Zahl der getroffenen Eichen die der anderen Baumarten überwiegt. Nach ihr sind über $^3/_5$ sämtlicher überhaupt in unserm Beobachtungsgebiet geschlagenen Bäume Eichen, und nur $^1/_{10}$ etwa sind Buchen, Fichten und Kiefern.

Jedoch ist es nicht angebracht, auf Grund dieser Zahlen Schlüsse zu ziehen über den Grad der Bevorzugung der einen oder anderen Baumart durch den Blitz, da der Anteil derselben an dem Bestande des Beobachtungsgebietes, und damit die Wahrscheinlichkeit getroffen zu werden, eine sehr verschiedene ist. Im Jahre 1904 wurde nämlich aufgeführt, daß von der Gesamt-Waldfläche des Fürstentums Lippe = 16988 ha bestanden waren

mit Buchen .	10609 ha	=	62,5 %
„ Eichen .	2756 „	=	16,2 %
„ Fichten .	2426 „	=	14,3 %
„ Kiefern .	1090 „	=	6,4 %
„ Birken 2c.	107 „	=	0,6 %

Setzt man diese Zahlen mit in Rechnung, indem man die Häufigkeit des Getroffenwerdens der Buche in jedem Jahre = 1 setzt, so erhält man die die Bestandeszusammensetzung berücksichtigenden Verhältniszahlen der Tabelle V, die im stande sind, ein richtiges Bild zu geben.

V. Verhältniszahlen für die relative Häufigkeit des Getroffenwerdens bezogen auf Buche = 1.

	1879	80	81	82	83	84	85	90	97	98	99	1900	01	02	03	04
Buche . .	1	1	1	1	Nur Eichen getroffen	1	1	Keine Buche getroffen	1	Nur Eichen getroffen	1	1	1	1	1	1
Eiche . .	15,5	71,2	70,0	57,3		42,5	86,3		16,6		36,6	8,1	56,1	44,0	14,2	4,0
Fichte . .	4,6	4,1	5,4	.		3,6	10,8		4,6		6,9	0,7	4,6	31,6	1,8	.
Kiefer . .	15,0	32,1	.	.		44,7	64,6		10,2		20,6	13,1	10,2	30,3	3,0	5,1
Birken . .	.	.	.	.		.	.		73,9		55,4	15,5	109,2		55,5	54,7

Tabelle V zeigt uns nun zuerst, daß von den im Beobachtungsgebiet vorhandenen Bäumen die Buche derjenige ist, welcher relativ am seltensten vom Blitze geschlagen wird. Dieses Ergebnis ist um so auffallender, als die Buchen über $^3/_5$ des ganzen Bestandes einnehmen. Im Gegensatz dazu sehen wir die Eichen fast durchweg die zweithöchsten Zahlen aufweisen, ja in den Jahren 1883 und 1898 wurden sogar nur Eichen getroffen. Nur in zwei Jahren wie 1879 und 1884 kommen ihnen sehr nahe die Kiefern, während die Fichten stets, mit Ausnahme des Jahres 1902, sehr hinter diesen beiden zurückbleiben. Unter der Kategorie Birken habe ich nun die sonst noch ge-

troffenen Laubholzarten, zu denen ja nach Tabelle IV Pappeln, Eschen, Weiden usw. gehören, zusammen berechnet und dabei auffallend hohe Werte gefunden, die diejenigen der Eiche noch ganz bedeutend übertreffen. Jedoch sind diese Zahlen als sehr unsicher zu betrachten, und nicht ohne weiteres mit zum Vergleich heranzuziehen, da es sich nur um vereinzelte Fälle handelt, und außerdem die Bestandesfläche der einzelnen, unter jenem Begriff zusammengefaßten Baumarten nicht bekannt war, da diese zum Teil wohl überhaupt nicht in geschlossenen Beständen vorkommen. Ich hielt sie aber aus dem Grunde für wert, mit aufgeführt zu werden, als sie uns darauf hinweisen können, daß es, wie schon oben ausgeführt, nicht richtig ist, wenn man allein auf Grund der Lippeschen Statistik verallgemeinernde Schlüsse ziehen wollte, bevor nicht umfangreiches Material vorliegt, in welchem auch alle diese Baumarten mit größeren, vergleichbaren Bestandesflächen vertreten sind.

Die für die Berechnung der Verhältniszahlen in Tabelle V verwandten Flächenangaben über die Verteilung der Baumarten innerhalb der ganzen Lippeschen Waldungen leiden unter dem Fehler, daß sie den in den einzelnen Oberförstereien vorliegenden Unterschieden in Bezug auf die dem Boden und sonstigen Verhältnissen entsprechende verschiedene Zusammensetzung der einzelnen Bestände zu wenig Rechnung tragen und infolgedessen das spezielle Bild verwischen. Um nun diese Verhältnisse mehr zur Geltung gelangen zu lassen, habe ich in Tabelle VI die Baumarten aufgeführt, wie sie in den einzelnen Oberförstereien an den Blitzschlägen beteiligt sind, und daraus mit Berücksichtigung der von ihnen eingenommenen Flächen in Tabelle VII, ebenso wie in V, die Verhältniszahlen für die Häufigkeit des Getroffenwerdens berechnet.

VI. In den Jahren 1897—1904 wurden vom Blitz getroffen:

In der Oberförsterei	Eichen	Buchen	Fichten	Kiefern	Lärchen	Eschen	Pappeln	Birken	Weiden	Akazien	Summa
Lopshorn . .	9	3	2	8	1	.	1	.		1	25
Berlebeck . .	5		3	5	.	.		.	.	.	13
Kohlstädt-Horn	1	1	3	5	.		1	1	.	.	12
Schieder .	24	6	3	1	.	1	1	.	.	.	36
Schwalenberg	18	10	5	1	2	.	.	.		.	36
Varenholz .	13	.		.	.	.	.	.	1	.	14
Sternberg .	16	4	1		.	.	1	.		.	22
Diestelbruch .	8	1	2	.	.		.	.		.	11
Falkenhagen .	18	1				1	.	.	.	.	20
Summa	112	26	19	20	3	2	4	1	1	1	168

VII. Verhältniszahlen für die Häufigkeit des Getroffenwerdens der verschiedenen Baumarten bezogen auf Buche = 1.

In der Oberförsterei	Buche	Eiche	Fichte	Kiefer	Birke	Esche
Lopshorn	1	11,5	1,8	5,1		
Berlebeck	keine getroff.	9,8[1])	1,0	3,0[1])		
Kohlstädt-Horn	1	10,5	22,1	77,3	156,0	
Schieder	1	7,8	1,8			74,2
Schwalenberg	1	7,4	6,1	11,0		
Varenholz	0	nur 13 Eichen getroffen und 1 Weide				
Sternberg	1	9,0	1,4			
Falkenhagen	1	41,8				

Tabelle VII zeigt nun im Großen und Ganzen dasselbe Bild wie Tabelle V. Auch hier haben wir zum größten Teil ein Überwiegen der Eichen, welches sich, mit Ausnahme in Varenholz und Falkenhagen, in ziemlich konstanter Weise zeigt. Während jedoch die Fichten in V überhaupt nicht den Prozentsatz der Eichen erreichten, stehen sie ihnen unter Tabelle VII in Schwalenberg sehr nahe und übertreffen sie in Kohlstädt-Horn um das Doppelte. In dieser Oberförsterei erreichen auch die Kiefern sogar das Siebenfache der Verhältniszahl der Eichen und in Schwalenberg das 1 ½ fache; das sind Verhältnisse, welche in Tabelle V überhaupt nicht zum Ausdruck kommen. Außerdem sind hier die für Birken und Eschen aufgeführten Werte nach ihrer genauen Flächenzahl berechnet und zeigen auch hier die große Höhe.

Blicken wir nun zurück auf das vorstehend zusammengefaßte Material, so sehen wir, daß sich, abgesehen von Birke, Esche, Weide, Pappel usw., die Eichen konstant als diejenigen erwiesen haben, welche von allen beobachteten Baumarten am häufigsten durch den Blitz geschlagen worden sind. Ihnen folgen nach die Kiefern, dann die Fichten und schließlich die Buchen. Weiterfolgernd müßten wir nun daraus schließen, daß auch in der gleichen Reihenfolge die Blitzgefahr fällt oder wächst. Aus den schon oben näher ausgeführten Gründen halte ich diese Verallgemeinerung aber für unberechtigt und komme weiter unten noch einmal auf diesen Punkt zurück.

G_2.

Vergleichen wir nun mit diesen Resultaten die Ergebnisse unserer Widerstandsmessungen, so finden wir kein einheitliches Verhalten. Neben großen Widersprüchen zeigt sich in anderen Fällen ein nicht abzuleugnender Parallelismus. Nach den Widerstandsmessungen müßten nämlich die Eichen

[1]) Bezogen auf Fichte = 1.

und Buchen mit ihrer annähernd gleichen Leitungsfähigkeit auch annähernd gleich oft vom Blitz getroffen werden, was um so mehr verwundern muß, als die Statistik in den einzelnen Oberförstereien die Eiche durchschnittlich 10 mal, in Falkenhagen sogar 42 mal häufiger geschlagen werden läßt als die Buche.

Sehr interessant ist hier, daß Hartig bei seinen Untersuchungen gefunden hat, daß die Rotbuche sehr häufig vom Blitzschlag getroffen wird. Die Heranziehung dieses Resultates würde also die Ergebnisse unserer Leitungsmessungen von vornherein plausibel erscheinen lassen.

Ebenso spricht in der Reihenfolge des spezifischen Leitvermögens die Stellung der Linde, Birke, Weide, Schwarzpappel und Rüster, welche zwar in unserer Statistik nicht aufgeführt sind, aber durch sonstige Beobachtungen als sehr häufig vom Blitzschlag heimgesucht gekennzeichnet werden, für einen gewissen Zusammenhang des Ohmschen Widerstandes mit der Blitzgefährdung. Wir dürfen daher annehmen, zumal wir unsere Leitungsversuche als einwandsfrei betrachten müssen, daß der Ohmsche Widerstand bei der weiteren Forschung auf diesem Gebiete ernste Berücksichtigung verlangt, wenn er auch nicht als der einzige beeinflussende Faktor anzusehen ist.

Um sich nun über jene anderen, für die Blitzgefahr evtl. auch in Betracht kommenden Verhältnisse weitere Klarheit zu verschaffen, ist es nötig, die Statistik in weit ausgiebigerem Maße heranzuziehen, als es mir möglich war. Zu dem Zwecke darf dieselbe sich nicht auf eine oberflächliche Feststellung des Ortes und der Wirkung der Blitzschläge beschränken, sondern muß noch mehr, als es schon in den Lippeschen Forsten geschehen ist, ihr Augenmerk richten auf alle Faktoren, die überhaupt in Frage kommen können, und muß sich demzufolge eingehend befassen sowohl mit der genauen Charakterisierung des getroffenen Baumes in Bezug auf seinen Gesundheitszustand, seine Bewurzelung, Dicke, Höhe, Belaubung, als auch mit der Beschreibung der näheren Umgebung desselben, mit Wasser- und Bodenverhältnissen usw.

Um nun diesen Mangel zu ergänzen, versuchte ich, mit Hilfe der mir zur Verfügung gestellten Forstakten[1]) für jeden einzelnen, in der Gewitterstatistik verzeichneten Blitzschlag, soweit wie irgend möglich, alle evtl. in Frage kommenden beeinflussenden Faktoren festzustellen, und fertigte mir zu dem Zweck umfangreiche Auszüge an, welche vor allen Dingen eine Beschreibung des betreffenden Bestandes, seines Bodens usw. enthielten. Je mehr ich mich aber bei dieser Arbeit dem Abschluß näherte, desto deutlicher wurde mir, daß dieselbe nicht zu besonders guten Resultaten führen konnte; denn die Bezeichnung der Distrikte in den Oberförstereien, in welchen Blitzschläge stattgefunden hatten, waren selten wirklich so eingehend, daß ich jene auf den

[1]) Akten der Fürstl. Lippeschen Forstverwaltung.

Karten und in den Akten genau genug feststellen konnte, und außerdem waren die Distrikte zum Teil so groß, daß innerhalb derselben so verschiedenartige Boden- und sonstige Verhältnisse vorliegen konnten, daß ich schwerlich eine genaue Charakteristik der Umgebung des getroffenen Baumes auf Grund der obigen Auszüge zu erreichen hoffen durfte. Trotzdem habe ich dieselben aber zu Ende geführt, vornehmlich mit der Hoffnung, wenigstens etwas Positives darüber zu Tage fördern zu können, in welchem Größenverhältnis der getroffene Baum zu seiner Umgebung stand. Denn, wie wir ja auch von unseren Leitungsversuchen wissen, nimmt mit der Größe des Querschnittes der Widerstand des Baumes ganz beträchtlich ab, und wenn sich nun meine Vermutung bewahrheitete, daß die getroffenen Eichen z. B. hauptsächlich Überhälter in jüngeren Pflanzungen waren, oder daß die andern getroffenen Baumarten ebenso sich durch ihre Größe vor ihrer Umgebung auszeichneten, dann ließe sich ja das mit meinen Resultaten sehr gut vereinigen.

Leider haben sich aber meine Hoffnungen in dieser Beziehung nicht in dem erwarteten Maße erfüllt. In wie weit daran die Ungenauigkeit der Erhebungen Schuld ist, läßt sich nicht ersehen.

Ich gebe nun in der folgenden Tabelle die aus diesen Zusammenstellungen ermittelten Zahlen in den einzelnen Oberförstereien wieder, so weit mir für die letzteren verwertbares Material zur Verfügung stand. Und zwar habe ich in derselben die getroffenen Bäume getrennt gruppiert, erstens nach ihrer Art, sodann festgestellt, in welchem Bestande sie vorkommen, und schließlich ihr Verhältnis zu ihrer Umgebung kurz dadurch charakterisiert, daß ich sie immer in 2 Abteilungen ordnete als überragend oder gleichaltrig, je nachdem, ob mir die Forstakten ältere oder jüngere Bestände, als der getroffene Baum war, nachwiesen.

Oberförsterei	Eiche						Buche					
	im Eichenbestand		im Buchenbestand		im gemischten Bestand aus Buche u. Fichte		im Eichenbestand		im Buchenbestand		im Fichtenbestand	
	überragend	gleichaltrig	überragend	gleichaltrig	überragend	gleichaltrig	überragend	gleichaltrig	überragend	gleichaltrig	überragend	gleichaltrig
Berlebeck	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schwalenberg	2	9	2		.	5	.	.	.	8	.	.
Sternberg	1	14	1	1	.	.	.	1	.	3	.	.
Kohlstädt-Horn	.		1				.		.	1	.	.
Schieder	6	6	3	4	1	1	.	.	.	3	1	.
Falkenhagen		10	.	.	.	.	.	.	.		.	.
Lopshorn	3	5	.	.	.	1	.	.	2	1	.	.
Summa	14	46	7	5	1	7	.	1	2	16	1	.

Oberförsterei	Kiefer						Fichte					
	im Kiefernbestand		im Buchenbestand		im gemischten Bestand aus Kiefern u. Ficht.		im Fichtenbestand		im Kiefernbestand		im gemischt Bestand	
	überragend	gleichaltrig	überragend	gleichaltrig	überragend	gleichaltrig	überragend	gleichaltrig	überragend	gleichaltrig	überragend	gleichaltrig
Berlebeck .		6	.		1	.	.	1		1		.
Schwalenberg	.		.	1		.	.	3			.	.
Sternberg .	.	.		.	.		.				.	
Kohlstädt-Horn	.	4				1	.	2		.		1
Schieder .	.	.	.	.				2	1	.		
Falkenhagen						.						.
Lopshorn .	.	8	.	.		.			.		1	.
Summa	.	18	.	1	1	1		8	1	1	1	1

Aus der Tabelle geht nun im allgemeinen nicht hervor, daß die bedeutende Höhe und die durch die größeren Dimensionen bedingte bessere Leitfähigkeit auf die Auswahl der Bäume durch den Blitz von wesentlichem Einfluß ist.

Von den überhaupt getroffenen Eichen befanden sich 75 % allein im Eichenbestande, von denen nur etwas mehr als ¼ als überragend, oder vielmehr bedeutend älter als ihre Umgebung, festgestellt werden konnten. Auch in dem aus Eichen und Buchen bestehenden, gemischten Bestande kommt dieser Einfluß nicht zur Geltung. Dagegen könnte man bei den im Buchenbestande getroffenen Eichen, wo 7 überragend und nur 5 dem Buchendurchschnitt gleichaltrig waren, eine Bestätigung unserer Ansicht suchen. Aber ziehen wir auch die anderen in der Tabelle aufgeführten Baumarten mit zur Beurteilung heran, so muß diese Erklärung als unbegründet erscheinen; denn unter den geschlagenen 20 Buchen waren im Buchenbestande nur 2 und im Fichtenbestande nur 1 als überragend zu bezeichnen. Ferner fanden sich unter den 21 Kiefern nur 1 und unter den 12 Fichten nur 2, die als Beweis für jene Tatsache mit herangezogen werden könnten. Ich möchte aber noch einmal darauf hinweisen, daß sich bei genauerer Behandlung der Gewitterstatistik nach dieser sowohl wie anderer gekennzeichneter Richtung hin wesentlich andere beweiskräftigere Resultate ergeben können, die die oben ausgesprochene Ansicht besser stützen als das aufgeführte Material.

Jedenfalls findet aber durch die Lippesche Statistik die Anschauung Hartigs keine Bestätigung, daß keine Holzart vor der andern vom Blitzschlag bevorzugt wird, und daß das häufige Getroffenwerden der Eichen und Pappeln in Deutschland, der Eukalypten an der Riviera, seine Ursache nicht in der Holzart sondern einzig und allein in äußeren Einflüssen hat, nämlich in ihrer Höhe, ihrer Pfahlwurzel, dem Wasserreichtum des Eichenkernholzes u. s. w. Wir müssen deshalb auch hieraus schließen, daß zwischen den stärkeren und schwächeren atmosphärischen Entladungen eine ausgesprochene Ortsverschiedenheit besteht.

Gs.

Ich möchte nun zum Schluß dieser Arbeit aus dem ziemlich umfangreichen Material meiner Auszüge aus den Lippeschen Gewitter- und Forstakten wenigstens einige interessante Beispiele von Blitzschlägen anführen, die neben dem Vorhergehenden ein Beweis mit sein können für die außerordentlich mannigfaltigen Schwierigkeiten, welche sich dem Forscher bei der Ergründung des Problems der Ursachen der Blitzschläge in Bäume darbieten, sowie für die oben wiederholt ausgesprochene Ansicht über die Abhängigkeit der Blitzgefährdung von den verschiedensten noch unbekannten Ursachen.

In der Oberförsterei Lopshorn wurden getroffen:

am 5. August 1903 eine kränkelnde und zopftrockene Kiefernstange in der Krone und zersplittert. Die Umgebung war gleichaltriger Kiefernbestand mit gutem Wuchs und Schluß.

am 4. Juni 1902 eine trockene Eichenstange II. Klasse, die ganz unterdrückt und etwa 6 m hoch war, an der Spitze getroffen und Rinde bis zum Boden abgeschält. Die Umgebung war 60jähriger Eichenbestand von gutem Wuchs und Schluß.

In der Oberförsterei Kohlstädt-Horn:

am 5. September 1903 eine trockene Fichtenstange, an der Spitze getroffen, mitten im Kiefern- und Fichtenbestande von ziemlichem Wuchse.

am 6. August 1897 eine 100jährige, 15 m hohe Pappel, welche nahe an einem großen Teich stand. Der Blitz fuhr in wagerechter Richtung erst über einen Schafstall und dann in halber Höhe in die Pappel, die fast ganz zersplittert wurde.

In der Oberförsterei Schwalenberg:

am 11. Juli 1899 eine 10 m hohe, auf einer Blöße stehende Eiche. Der Blitz hat 1 m vom Boden, wo ein Drahtnagel im Baume saß, angesetzt und ist im Stamm heruntergeschlagen, hat die Rinde 20 cm breit abgeschält und den Stamm zersplittert;

am 11. Juli 1890 eine 20 m hohe Buche. Der Blitz hat in 1 1/2 m Höhe angesetzt, die Rinde 15 cm breit abgerissen und ist dann in gerader Richtung in die Erde geschlagen;

im Juni 1900 ein trockner, 6 m hoher Buchenstumpf von 14 cm Durchmesser im geschlossenen 90jährigen Buchenbestand.

In der Oberförsterei Schieder:

am 2. Juni 1903 eine Telegraphenstange. Der Blitz hat an der Spitze der Stange angesetzt und dieselbe völlig gespalten, ohne Kuppeln und Leitungsdrähte zu beschädigen. Die getroffene Stange steht unmittelbar unter einer 16 m hohen ca. 25 cm starken Akazie und ragt mit der Spitze vollständig in die Krone derselben hinein, ohne daß letztere im geringsten beschädigt ist.

In diesen Beobachtungsfällen offenbart sich z. B. eine eigentümliche Bevorzugung sowohl von trockenen Ästen wie auch trockenen Baumstämmen durch den Blitz, wie sie noch deutlicher in der folgenden kleinen Tabelle zum Ausdruck kommt:

Von den Bäumen wurden getroffen:

	1879	80	81	82	83	84	85	90	97	98	99	1900	01	02	03	04
an der Spitze, bezw. grünen Ästen . .	15	17	3	2	1	22	16	2	11	3		12	8	4	16	2
am Stamm . . .	25	50	10	8	3	59	35	7	8	1	20	14	7	13	19	1
an grünen Ästen .	3	14				3	4									
an abgestorb. Ästen .	15	12	4	3	3	18	9	5	4	2	8	6	3	5	22	2

Die Erklärung dieser Beobachtung ist auch eine von den vielen noch zu lösenden Fragen, die auf Grund unserer Leitungsversuche nicht beantwortet werden kann. Im Gegenteil hat sich bei einer an einem geschälten Zweige des Mittags und Abends vorgenommenen Messung eine starke Zunahme des Widerstandes herausgestellt, die nur auf eine Wasserverdunstung, also Austrocknung zurückgeführt werden kann. Danach müssen also bei dem Absterben der lebenden Baumteile noch ganz andere physiologische Vorgänge von statten gehen, die diese eigentümlich erhöhte Blitzgefährdung im Gefolge haben.

Oder man könnte mit Hartig daran denken, daß die Borke dem Blitz einen erheblichen Widerstand entgegensetzt, der durch Benutzung des Weges durch abgestorbene Äste umgangen wird.

Ich bin auf diese Frage nur andeutungsweise eingegangen, da ich sie nicht zu lösen vermag, und verzichte aus diesem Grunde auch darauf, mich über die verschiedenen anderen noch ungeklärten Begleitumstände der Blitzschläge, wie z. B. die verschiedenen Verletzungsarten an den Bäumen, weiter auszulassen, um nicht die große Zahl der mehr oder weniger gut begründeten Hypothesen unnötigerweise zu vermehren.

G4.

Es bleibt nun an dieser Stelle noch übrig, die Statistik zu vergleichen mit den Resultaten unserer Fettextraktionsversuche. Wir haben weiter oben gesehen, daß Fettgehalt und Durchschlagsmöglichkeit außerhalb jedes Zusammenhanges stehen. Ebenso wenig läßt sich auch ein solcher zwischen Fettgehalt und der durch die Statistik erwiesenen Blitzgefährdung herausfinden. Auf Seite 431 zeigt uns die Tabelle A die Rotbuche mit wenig von der Eiche abweichendem Fettgehalt, und in Tabelle B haben die beiden Buchenarten sogar die geringsten Fettprozente. Danach müßten dieselben in der Blitzgefährdung zum mindesten gleich stehen. Auch die Kiefer, die ja in der Statistik gleich hinter der Eiche folgt, beweist mit ihrem zweithöchsten Fettgehalt das Fehlen

jedes Zusammenhanges jener beiden Momente, ebenso wie die Stellung der anderen Baumarten, allerdings nicht in so hervorragender Weise. Danach ist Jonescos Schluß von der zwischen Ölgehalt und Blitzgefahr bestehenden direkten Beziehung nicht aufrecht zu erhalten.

H.

Um nun die Resultate der vorstehend ausgeführten Beobachtungen kurz zusammenzufassen, betrachten wir dieselben am besten einmal von physiologischer Seite und zum andern vom Standpunkt der Forschung über die Ursachen der Blitzschläge in Bäume.

In pflanzenphysiologischer Beziehung war in Bezug auf das elektrische Leitvermögen bis jetzt noch nichts bekannt außer den von Du Moncel[1]) darüber begonnenen aber infolge negativer Resultate wieder aufgegebenen Versuchen. Es ist deshalb als Resultat dieser Arbeit zu betrachten:

1. daß die erfolgreiche Anwendung des von Herrn Geheimrat Dorn ausgearbeiteten Meßverfahrens dieses als geeignet erwiesen ist, weiteren Forschungen auf diesem Gebiete als brauchbares Hilfsmittel zu dienen,

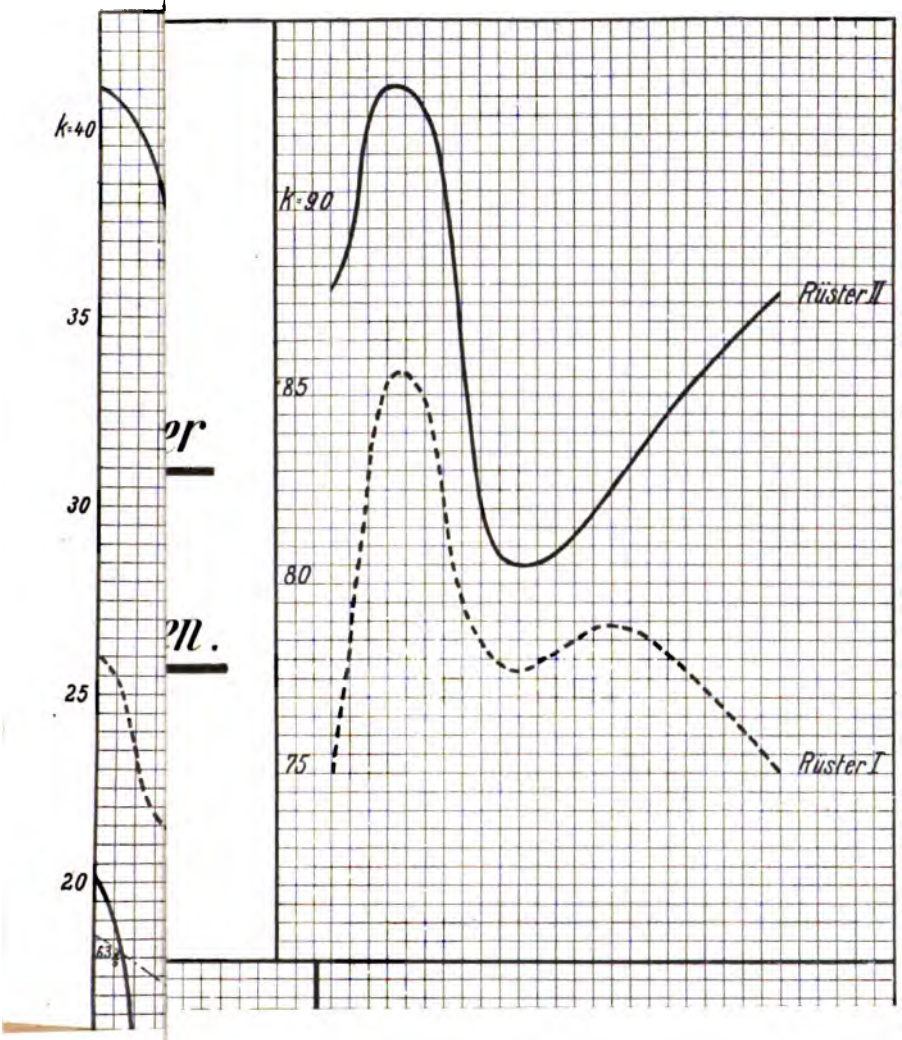
2. daß die Leitfähigkeit der Bäume in der Tat außerordentliche Unterschiede aufweist, und zwar einmal unter den verschiedenen Baumarten, und zum andern auch innerhalb derselben Baumart während der verschiedenen Vegetationsperioden, was nicht auf den Fettgehalt, wohl aber auf die Zusammensetzung der Säfte und ihre Schwankungen in Bezug auf Menge und Beschaffenheit zurückgeführt werden kann, und

3. daß der Rinden-Cambium-Zylinder eines Baumes der bei weitem am besten leitende Teil desselben für den elektrischen Strom ist.

Die Forschung über die Ursachen der Blitzschläge in Bäume war durch die Untersuchungen Jonescos auf der Anschauung festgehalten, daß der Fettgehalt der Bäume ihre Blitzgefährdung bedinge. Dieser Lösung der Frage wurde zwar von verschiedenen Seiten widersprochen, aber man begnügte sich damit, auf die Unhaltbarkeit der Hypothese hinzuweisen, ohne eine genaue Nachprüfung vorzunehmen.

Es war daher mit der erste Zweck dieser Arbeit, eine Wiederholung der Jonesco'schen Experimente zu versuchen, und wenn wir daher im Vorhergehenden damit zugleich den Beweis erbracht haben, daß der Fettgehalt nicht der maßgebende Faktor ist für das Verhalten der Holzarten bei den Durchschlagsversuchen und infolgedessen auch nicht für die Blitzgefährdung der Bäume, welche ja Jonesco aus dem Ersteren folgerte, so ist danach die Bedeutung der obigen Untersuchungen darin zu suchen, daß durch sie jetzt der Weg endgültig frei gemacht ist für das Einsetzen einer weiteren, von den

[1]) Du Moncel, Recherches sur la conductibilité électrique des corps médiocrement conducteurs et les phénomènes, qui l'accompagnent (Annale de Chimie et de Physique, 5 série, T. X. C. 471 ff).



Fortsatze genau der Bewegungsart und dem Material der Umgebung sich anpassen, und daß eine andere Bewegungsgewohnheit andere Bildungen erzeugt und deshalb einen weiteren Beweis für die Anschauungen Lamarks über die Umbildung darstellen.

Ausführlicher behandelt werden der Engerling des Maikäfers. Die Larven von Eccoptocaster Ratzeburgi Janson und Hylesinus crenatus F. und Dendroctonus

jedes Zusammenhanges jener beiden M
anderen Baumarten, allerdings nicht in
Jonescos Schluß von der zwischen
direkten Beziehung nicht aufrecht zu er

I

Um nun die Resultate der vorst
zusammenzufassen, betrachten wir diese
Seite und zum andern vom Standpu
Blitzschläge in Bäume.

In pflanzenphysiologischer Bez
Leitvermögen bis jetzt noch nichts
darüber begonnenen aber infolge
Versuchen. Es ist deshalb als Re

1. daß die erfolgreiche Anwe
ausgearbeiteten Meßverfahrens d
Forschungen auf diesem Gebiete a

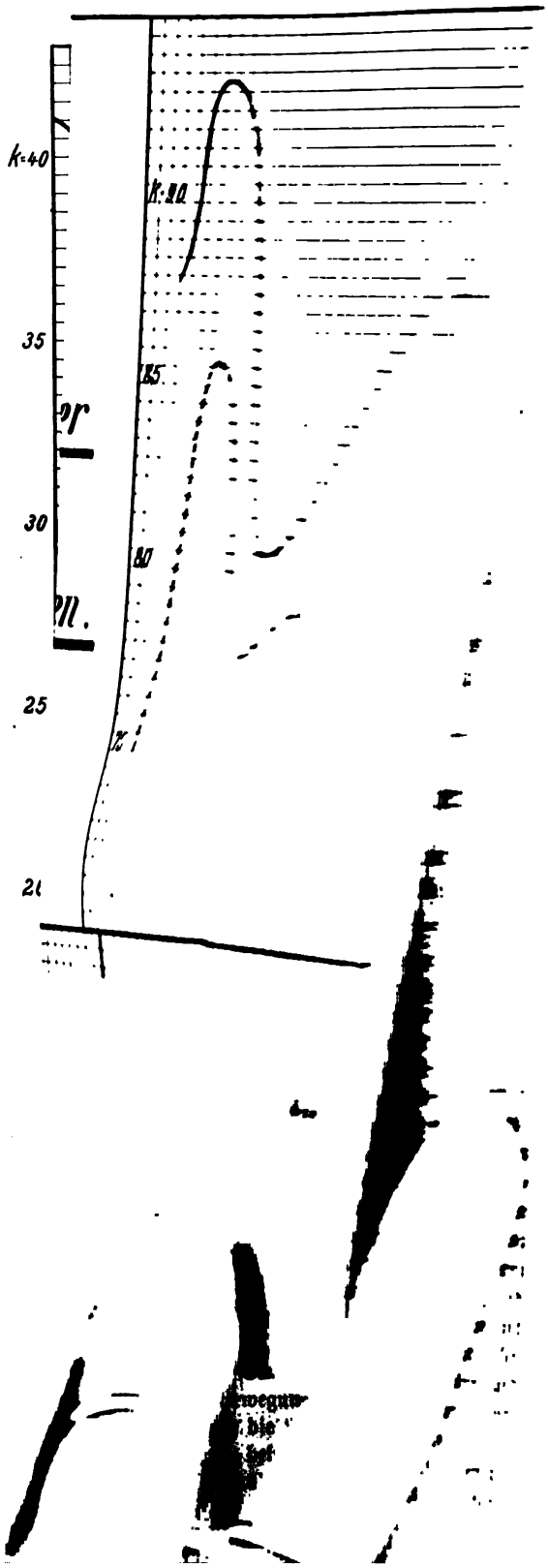
2. daß die Leitfähigkeit der
schiede aufweist, und zwar einmc
zum andern auch innerhalb der
Vegetationsperioden, was nicht
sammensetzung der Säfte und ih
Beschaffenheit zurückgeführt wer

3. daß der Rinden-Cambi
besten leitende Teil desselben fi

Die Forschung über die
die Untersuchungen Jonesc
Fettgehalt der Bäume ihre
Frage wurde zwar von versch
gnügte sich damit, auf die Un
genaue Nachprüfung vorzunel

Es war daher mit de
der Jonesco'schen Experi
Vorhergehenden damit zugl
gehalt nicht der maßgebende
den Durchschlagsversuchen r
der Bäume, welche ja Jo
die Bedeutung der obigen
der Weg endgültig frei ge

[1]) Du Moncel, Re
diocrement conducteurs e
et de Physique, 5 série



eitschrift

schaft.

schen, zoologischen, chemisch-
rstlichen Versuchsanstalt
alt in München, der Kgl.
ichen Abteilung der Kgl.
haftlichen Abteilung der
Bayer. Saatzuchtanstalt

10. Heft.

em.

gen.

öden an humosen Sub-
denselben mit Rücksicht
mmt noch die chemische
f die Eisenverbindungen
ns in den Gebieten mit
ßt.
d kühleren Zonen meist
mso dunkler je mehr sie
anz verschieden gefärbten
physikalisch außerordent-
die Farbe ihrer Ober-
in den tiefer liegenden
sich auch keine Pflanzen-
utlich hervor.
nn wir in trockene,
wo die Zersetzung der
nd vollkommene ist; je
iegel liegen, umso mehr
nen höherer Breitegrade
ngefangen bei Kardaun
und im Gegensatz zu

e'schen Reisehandbüchern zu
J. Blaas; für Bozen und
arte im Maßstabe 1:3000
as: Geol. Führer durch

jedes Zusammenhanges jener beiden Momente, ebenso wie die Stellung der anderen Baumarten, allerdings nicht in so hervorragender Weise. Danach ist Jonescos Schluß von der zwischen Ölgehalt und Blitzgefahr bestehenden direkten Beziehung nicht aufrecht zu erhalten.

H.

Um nun die Resultate der vorstehend ausgeführten Beobachtungen kurz zusammenzufassen, betrachten wir dieselben am besten einmal von physiologischer Seite und zum andern vom Standpunkt der Forschung über die Ursachen der Blitzschläge in Bäume.

In pflanzenphysiologischer Beziehung war in Bezug auf das elektrische Leitvermögen bis jetzt noch nichts bekannt außer den von Du Moncel[1]) darüber begonnenen aber infolge negativer Resultate wieder aufgegebenen Versuchen. Es ist deshalb als Resultat dieser Arbeit zu betrachten:

1. daß die erfolgreiche Anwendung des von Herrn Geheimrat Dorn ausgearbeiteten Meßverfahrens dieses als geeignet erwiesen ist, weiteren Forschungen auf diesem Gebiete als brauchbares Hilfsmittel zu dienen,

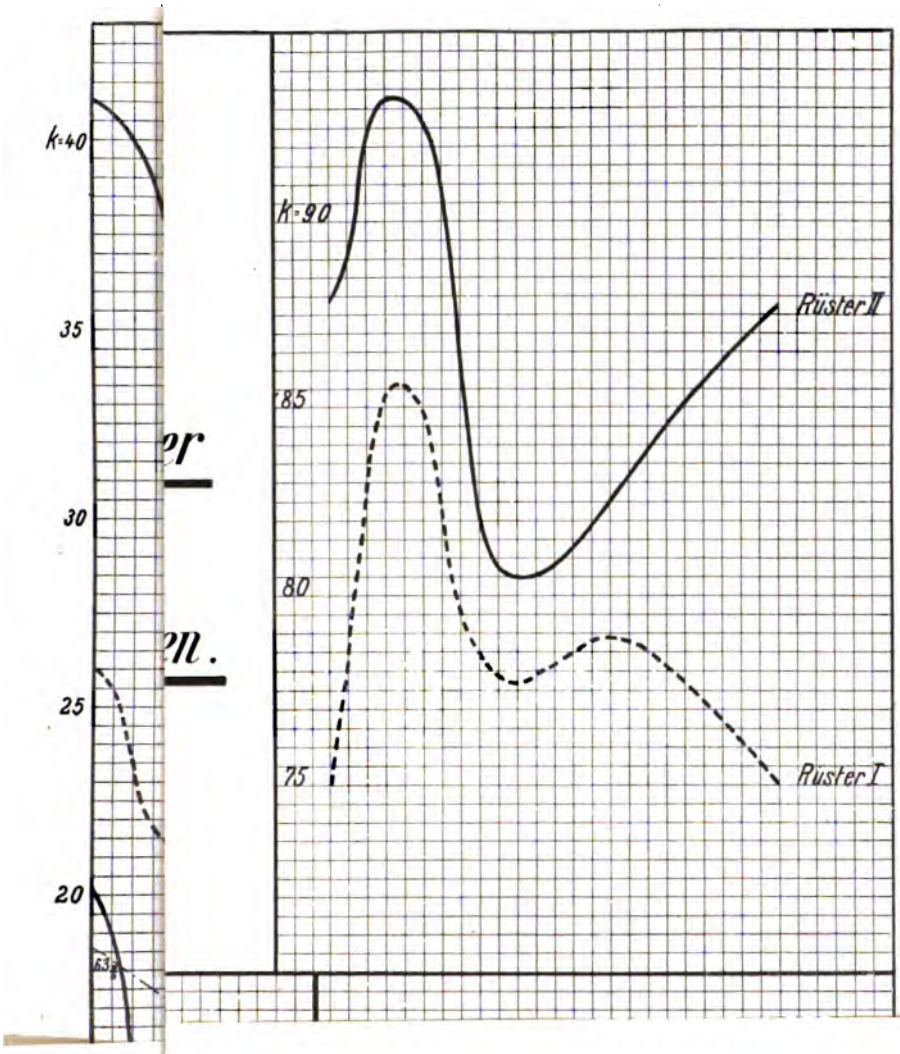
2. daß die Leitfähigkeit der Bäume in der Tat außerordentliche Unterschiede aufweist, und zwar einmal unter den verschiedenen Baumarten, und zum andern auch innerhalb derselben Baumart während der verschiedenen Vegetationsperioden, was nicht auf den Fettgehalt, wohl aber auf die Zusammensetzung der Säfte und ihre Schwankungen in Bezug auf Menge und Beschaffenheit zurückgeführt werden kann, und

3. daß der Rinden-Cambium-Zylinder eines Baumes der bei weitem am besten leitende Teil desselben für den elektrischen Strom ist.

Die Forschung über die Ursachen der Blitzschläge in Bäume war durch die Untersuchungen Jonescos auf der Anschauung festgehalten, daß der Fettgehalt der Bäume ihre Blitzgefährdung bedinge. Dieser Lösung der Frage wurde zwar von verschiedenen Seiten widersprochen, aber man begnügte sich damit, auf die Unhaltbarkeit der Hypothese hinzuweisen, ohne eine genaue Nachprüfung vorzunehmen.

Es war daher mit der erste Zweck dieser Arbeit, eine Wiederholung der Jonesco'schen Experimente zu versuchen, und wenn wir daher im Vorhergehenden damit zugleich den Beweis erbracht haben, daß der Fettgehalt nicht der maßgebende Faktor ist für das Verhalten der Holzarten bei den Durchschlagsversuchen und infolgedessen auch nicht für die Blitzgefährdung der Bäume, welche ja Jonesco aus dem Ersteren folgerte, so ist danach die Bedeutung der obigen Untersuchungen darin zu suchen, daß durch sie jetzt der Weg endgültig frei gemacht ist für das Einsetzen einer weiteren, von den

[1]) Du Moncel, Recherches sur la conductibilité électrique des corps médiocrement conducteurs et les phénomènes, qui l'accompagnent (Annale de Chimie et de Physique, 5 série, T. X. C. 471 ff).



Fortsatze genau der Bewegungsart und dem Material der Umgebung sich anpassen, und daß eine andere Bewegungsgewohnheit andere Bildungen erzeugt und deshalb einen weiteren Beweis für die Anschauungen Lamarks über die Umbildung darstellen.

Ausführlicher behandelt werden der Engerling des Maikäfers. Die Larven von Eccoptocaster Ratzeburgi Janson und Hylesinus crenatus F. und Dendroctonus

jedes Zu
anderen
Jonesc
direkten

Un
zuſamme
Seite un
Blitzſchlä
Zu
Leitverm
darüber
Verſuche
1.
ausgearb
Forſchun
2.
ſchiede a
zum and
Vegetatic
ſammenſe
Beſchaffe
3.
beſten lei
Di
die Unte
Fettgehal
Frage w
gnügte ſi
genaue
Es
der Jo
Vorherge
gehalt ni
den Dur
der Bäu
die Bede

der Weg endgültig frei gemacht iſt für das Einſetzen einer weiteren, von den

[1]) Du Moncel, Recherches sur la conductibilité électrique des corps médiocrement conducteurs et les phénomènes, qui l'accompagnent (Annale de Chimie et de Physique, 5 série, T. X. C. 471 ff).

Ansichten Jonescos unbeeinflußten Forschung nach der Lösung dieses Problems.

Mit dem zwischen Durchschlagsversuchen und Blitzstatistik nachgewiesenen teilweisen Parallelismus ist dann ferner die Annahme bestätigt, daß die Blitzgefährdung der Bäume nicht allein abhängig ist von ihrer Umgebung d. h. Bodenart, Wasserverhältnissen, Bewurzelung usw., sondern auch von der inneren Beschaffenheit derselben.

Über diese Abhängigkeit der Blitzgefahr von der Konstitution des Baumes mit Hülfe unserer Leitungsversuche Klarheit zu erlangen, ist zwar leider nicht gelungen, aber der auch sich hier zeigende teilweise Parallelismus läßt auf einen gewissen Zusammenhang zwischen Ohm'schem Widerstand und Blitzgefahr schließen, der für spätere Untersuchungen evtl. als Ausgangspunkt zu dienen vermag.

Jedoch eine bestimmte Antwort auf die Frage nach den Ursachen der Blitzschläge in Bäume haben die obigen Untersuchungen nicht ergeben. Ich hoffe aber, daß sie mit dazu beitragen, auf dieses wichtige Problem ein allgemeineres Interesse zu lenken und dasselbe erneut zum Gegenstand ausgedehnter wissenschaftlicher Forschungen zu machen.

Referat.

Über chitinöse Fortbewegungs-Apparate einiger (insbesondere fußloser) Insektenlarven. Von Dr. Wilhelm Leisewitz. Verlag von Ernst Reinhardt, München. Preis 4 *M*.

„In der nachfolgenden Abhandlung soll die morphologische, funktionelle und systematische Bedeutung chitinöser Fortsätze, welche sich auf der Körperoberfläche von Insektenlarven, die in Holz- und anderen Pflanzenteilen, sowie in Mulm, Erde und ähnlichen Stoffen leben, behandelt werden." So sagt der Verfasser im Vorwort. Die vorliegenden Studien werden die Grundlage bilden für weitere Arbeiten auf diesem Gebiete. Wenn auch im allgemeinen dieselben mehr theoretischen Wert besitzen, so werden die Ergebnisse der weiteren Forschung auf diesem Gebiete vielleicht doch auch teilweise praktisch verwertbar werden. Theoretisch wissenschaftlich werden diese Untersuchungen jedenfalls Fingerzeige für die Systematik abgeben, jedenfalls für die Gruppe der Borkenkäfer im Zusammenhange mit der anatomischen Untersuchung des Darmes und der Geschlechtsorgane. Folgert ja doch Leisewitz schon jetzt aus der Larvenuntersuchung die Verwandtschaft der Tomiciden mit der Gattung Polygraphus, obwohl er des öfteren stark betont, daß die Chitinbildungen der Larvenhaut mehr Produkte der Bewegung und des Materials sind, in dem die Bewegung geschieht, als der Verwandtschaft. Interessant sind diese Untersuchungen jedenfalls deshalb, weil sie klar dartun, daß die chitinösen Fortsätze genau der Bewegungsart und dem Material der Umgebung sich anpassen, und daß eine andere Bewegungsgewohnheit andere Bildungen erzeugt und deshalb einen weiteren Beweis für die Anschauungen Lamarks über die Umbildung darstellen.

Ausführlicher behandelt werden der Engerling des Maikäfers. Die Larven von Eccoptocaster Ratzeburgi Janson und Hylesinus crenatus F. und Dendroctonus

micans Kug., und gelegentlich dieser werden die Formen der Chitinfortsätze besonders beschrieben und ihre Umbildung dargestellt in 46 schönen Abbildungen. Es wird in diesen Chitinbildungen folgende Einteilung getroffen: 1) ganz kleine Haar- oder kegelförmige Fortsätze, 2) kleine Haare, die „indifferenzierte Härchen" genannt werden, 3) Dornen, 4) Basalkegel mit meist darauf stehendem Dorn, 5) große Haare, die nicht einfache Chitinfortsätze sind, sondern als Produkte großer Hypodermiszellen in einer Art Pfanne eingelenkt sind, 6) Borsten, die aus diesen Haaren weitergebildet werden. Es werden zu diesen noch Höcker und Platten erwähnt, von denen schon die ältere Literatur spricht. Im Schlußwort spricht sich Verfasser noch einmal zusammenfassend über morphologische und funktionelle Bedeutung der Chitinfortsätze aus.

Leisewitz spricht gelegentlich von den Bauchwülsten mit Höckerkränzen, die wie Nachschieber der Spannerraupen wirken. Diese Bildungen scheinen darauf hinzuweisen, daß die Bauchfüße von Insektenlarven (Raupen) selbsterworbene Larvenorgane sind. So bei Hylocoetes dermestoides L., bei Elateriden, Pyrochroa und auch bei Yponomeuta der Apfelgespinstmotte. Von H. dermestoides sei noch bemerkt, daß die Larve, auch wenn sie schon das lange Abdominaldende besitzt, die Gänge noch rein hält, das Bohrmehl in Mengen herausschafft, man die Larve alsdann den Stil aus dem Bohrloch strecken sieht, in welcher Stellung sie oft lange verharrt, um bei Berührung schleunigst im Innern des Ganges zu verschwinden. Auf Seite 16 findet sich eine Undeutlichkeit, die durch Wegfall eines Satzes beim Druck entstanden ist.

Jedem, der auf diesem Gebiete arbeitet, sei diese Schrift bestens empfohlen.

G. Fuchs.

Versammlungsberichte.

Am 9. September beginnen in Dresden die Verhandlungen der Vereinigung der Vertreter der angewandten Botanik. Gleichzeitig tagt daselbst die „Freie Vereinigung der systematischen Botaniker und Pflanzen-Geographen", sowie die „Vereinigung für angewandte Botanik".

Am Donnerstag, den 12. Sept. hält die „Deutsche botanische Gesellschaft" ihre Generalversammlung, am Freitag ihre Festsitzung im Ausstellungsgebäude; ein gemeinsames Festessen ist auf Donnerstag abend 6 Uhr angesetzt. Die Lücke, welche bis zum Beginn der Sitzungen der botanischen Abteilung der 79. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte", Montag, den 16. bis Mittwoch, den 18. September frei ist, soll durch eine „Botanische Exkursion" ausgefüllt werden. Anmeldungen zu derselben werden erbeten an Prof. Dr. Drude, Botan. Garten, Dresden.

Personal-Nachrichten.

Zum Direktor der Kaiserlichen Biologischen Anstalt in Dahlem wurde der Direktor der Großherzoglich-Badischen Versuchsanstalt Augustenburg, Professor Dr. J. Behrens ernannt.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der K. Hofbuchdruckerei Unzeneuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt in München, der Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt in München, der Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt in München, der landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule in München, der landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie in Weihenstephan, sowie der Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt in Weihenstephan.

5. Jahrgang. Oktober 1907. 10. Heft.

Reiseskizzen aus dem Süden.

Von Dr. Wilh. Graf zu Leiningen.

(Mit 2 Tafeln).

I. Gesteine und Böden.

Der verhältnismäßig hohe Gehalt unserer Böden an humosen Substanzen verdeckt in der Regel die Färbung, welche denselben mit Rücksicht auf ihr Muttergestein zukommen würde. Dazu kommt noch die chemische Wirkung der Humussubstanzen, welche bleichend auf die Eisenverbindungen der Böden einwirkt und lebhafte Färbungen wenigstens in den Gebieten mit hohen Niederschlagsmengen nicht zustande kommen läßt.

So kommt es, daß die Böden der feuchten und kühleren Zonen meist eine graue, graubraune bis schwarze Farbe zeigen, umso dunkler je mehr sie organische Substanz enthalten, gleichviel ob sie aus ganz verschieden gefärbten Gesteinen hervorgegangen sind. Solche chemisch und physikalisch außerordentlich verschieden beschaffene Böden verhalten sich, was die Farbe ihrer Oberfläche betrifft, sehr häufig ganz ähnlich und nur in den tiefer liegenden Schichten, die frei von lebender Vegetation sind, wo sich auch keine Pflanzenreste anhäufen, tritt die Verschiedenheit der Farbe deutlich hervor.

Andere Erscheinungen nehmen wir wahr, wenn wir in trockene, wärmere Gegenden, z. B. südlich der Alpen gehen, wo die Zersetzung der Pflanzenreste wenigstens in der Ebene eine rasche und vollkommene ist; je höher aber die Bodenerhebungen über dem Meeresspiegel liegen, umso mehr treffen wir wieder klimatische Faktoren an, welche denen höherer Breitegrade entsprechen. Betrachten wir z. B. das Eisaktal angefangen bei Kardaun (östlich von Bozen[1]), wo sich das Tal erweitert und im Gegensatz zu

[1]) Diesem Aufsatze sind die Karten in den Bädeker'schen Reisehandbüchern zu grunde gelegt; ferner die geologische Karte von Tirol von J. Blaas; für Bozen und Umgegend empfehle ich die von F. Moser herausgegebene Karte im Maßstabe 1:30000. Hinsichtlich der Geologie Tirols verweise ich auf: J. Blaas: Geol. Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen.

dem oberen Eisaktale, das kühler und feuchter ist, durch die stärkere Besonnung mehr südlichen Charakter hat. Abgesehen von der Vegetation, die zum Teile bereits der ariden Zone angepaßt ist und zahlreiche Bestandteile der Mittelmeerflora aufweist, treten uns die Wirkungen des trockeneren und wärmeren Klimas schon recht deutlich in den Böden- und Gesteinen vor Augen. Insbesondere vermissen wir die intensiven Frostwirkungen, wie wir sie im Hochgebirge und im Norden an den Gesteinen so ausgeprägt antreffen. — Unschwer können wir die diluvialen Sande der Weinberge bei St. Magdalena und Justina oder zwischen Überetsch und Kaltern schon von weitem an der hellgelben Farbe von den benachbarten rötlichen Porphyrverwitterungsböden unterscheiden. Weithin leuchten die tiefen, meist vollständig kahlen Einschnitte der im Sommer fast stets trockenen Bachrinnsale in dem Quarzporphyrdetritus mit kräftig roter Farbe ins Land, ebenso die zahlreichen Erdpyramiden am Ritten und im Eggental. Auf den ersten Blick könnte man meinen, man befinde sich in einem Roterdegebiete, doch dem ist nicht so. Was in dem Bozener Porphyrgebiet die rote Farbe des Bodens verursacht, sind unzersetzte Silikate, Bruchstücke der Grundmasse sowie der rötlich gefärbten Feldspatkristalle dieses fleischrot bis tiefdunkelbraun gefärbten Quarzporphyrs; die lebhafteste Rotfärbung weisen die Erden auf, welche aus dunkelroten Tuffen entstanden sind; in der Regel findet man eingelagert in die weichere, leicht verwitternde Grundmasse dieser Tuffe harte, mit einer Schmelzkruste versehene Quarzporphyrbomben, welche bei der Verwitterung der Tuffe unversehrt zurückbleiben. Einen sehr intensiv rotgefärbten Boden geben fernerhin die harten, violettrot gefärbten Quarzporphyre in der Nähe von Seis. Dunkelgrüner Porphyr (z. B. im Sarntal) sowie blaugrüner (Steg—Atzwang, letzterer teilweise Lapilli von Nußgröße in Menge enthaltend und dann zu den Tuffen gehörig) gibt Böden ohne ausgesprochene Färbung je nach dem Humusgehalt gelb- bis schwarzbraun. Sehr leicht verwittern schwefelkieshaltige Porphyre; diese scheiden bei der Verwitterung Keramohalit aus, welcher in trockenen Lagen, so z. B. unter schützenden Felsen, faustdicke, fein kristallinische Ablagerungen hervorruft, die in Wasser aber sehr leicht löslich sind. Solche Ausscheidungen trifft man an der Brennerstraße von Steg bis Atzwang massenhaft; der Porphyr und seine Tuffe aber werden infolge der reichlich darin enthaltenen Schwefelkiese bei der Verwitterung äußerst stark zersetzt, brüchig; die goldgelb bis dunkelbraun gefärbten Felsmassen bedeuten für die Brennerbahn eine immerwährende Gefahr. — Auch die Phyllite des Brenners scheiden, wenn sie schwefelkieshaltig sind, Keramohalit aus (Waidbruck, Klausen, Sterzing ꝛc.).

Porphyre, welche durch postvulkanische Exhalationen verändert wurden, enthalten Baryt, Nontronit, Flußspat und Bleierz in Menge; ihre Feldspate sind teilweise stark umgewandelt. Solche Porphyre (Kampill und Steinbruch oberhalb des Kastanienwäldchens vor Runkelstein) sind in ihrem Gefüge so

stark erschüttert, daß sie äußerst rasch verwittern. Wenn man nun in betracht zieht, daß diese Art von Porphyren von Kampill unter dem Eisaktbett nach St. Oswald übersetzen und bei Runkelstein wieder zu Tage treten, wird man zu der Ansicht kommen, daß die Erweiterung des Eisaktales von Kampill ab auf die geringe Widerstandsfähigkeit dieser Porphyre zurückzuführen ist. Was Verwitterbarkeit betrifft, so zersetzen sich die plattig und stengelig abgesonderten Porphyre (Eggental, Auer, Überetsch, Sigmundskron, Kühbach) schwerer als die ebengenannten und die tonigen Porphyre und Porphyrtuffe; am schwersten verwittern Pechsteinporphyre (Kastelruth).

Ich möchte nun auf die Roterden zurückkommen. Der grundlegende Unterschied zwischen Roterde[1]) (terra rossa) und rot gefärbten Erden im allgemeinen liegt nicht in der Gegenwart von Eisenverbindungen sondern in der chemischen Beschaffenheit dieser Verbindungen. Während in den rotgefärbten Erden des Bozener Porphyrgebietes die färbenden Eisenverbindungen wie erwähnt größtenteils silikatisch gebunden sind, ist in den Roterden der weiter südlich gelegenen Gegenden, auf die wir bald zu sprechen kommen werden, das Eisen größtenteils in Oxydform abgelagert, jedenfalls tritt das silikatisch gebundene Eisen darin in den Hintergrund. Roterden werden von verdünnter Salzsäure leichter und schneller entfärbt als die rotgefärbten Erden des Porphyrs. Leider gibt es noch kein zuverlässiges Mittel um schwach silikatisch gebundenes Eisen von der oxydischen Form zu unterscheiden. Ein kleiner Teil des Eisens in den Roterden wird jedenfalls auch silikatisch gebunden sein. Die Eisenverbindungen der Roterde sind in dem Gebiete, welches wir betrachten werden, hervorgegangen aus (leicht verwitternden) oxydischen, karbonatischen und sulfidischen Eisenerzen, welche im Muttergestein enthalten und sich in den Verwitterungsprodukten anhäufen. Als Muttergestein kommen in betracht

[1]) Was die Literatur über Roterde und die einschlägigen Gebiete betrifft, erwähne ich nur folgende Autoren: Wohltmann, Handbuch der tropischen Agrikultur, worin diese Punkte am ausführlichsten behandelt sind, ferner vom gleichen Autor: Journal für Landwirtschaft. 1891 S. 148 und 1894 S. 385. — J. Walther, Einleitung in die Geologie, enthält betr. der Entstehung der Roterde zum Teil gegenteilige Anschauungen. — Passarge, über Laterite und Roterden. (Ber. des 6. Internat. Geographenkongr. 1895. — E. Kramer, Das Laibacher Moor. S. 24. Analysen eisenreicher Tone mit Hinweis auf ihre Entstehung. — J. Roth, Chem. Geologie I, S. 71; Verwitterung von Dolomit ꝛc.; die Eisenanreicherung in den Verwitterungsprodukten aus kohlensaurem Eisenoxydul stammend. Mangananreicherung. — Penck, Morphol. der Erdoberfl., S. 289: Rote Farbe der Erde in den niederen Breiten. — Ramann, Bodenkunde 1905, S. 47 und S. 403. — Ramann, Z. der Ges. f. Erdkunde 1902: Klimatische Bodenzonen in Spanien. — Hilgard, Einfluß des Klimas auf die Bodenbildung. Forsch. auf dem Geb. der Agrikulturphysik 1893. — Ad. Mayer, Die Bodenkunde. 1905. — W. Koert, Geol.-agron. Untersuchung in Ostusumbara, Bd. II Heft 3 (1904), der Ber. üb. Land- und Forstwirtsch. in Deutschostafrika: Übergang von Rotlehm in Laterit durch Zersetzung und Auslaugung des ersteren. —

Kalk, Dolomit, Marmor sowie Breccien und Konglomerate aus solchen Gesteinen. Verwittern diese, so wird Kalk und Magnesia durch die in den auslaugenden Wässern enthaltene Kohlensäure angegriffen; das Verwitterungsprodukt, welches schließlich überbleibt, stellt den Lösungsrückstand des ursprünglichen Gesteines vor, eine Erde, die sich zum größtenteil aus Rohton zusammensetzt, mit wenig Bodenskelett, kalkarm bis kalkfrei; die darin enthaltenen, großen Mengen oxydischer Eisenverbindungen sind manganhaltig. Außerdem fand ich in verschiedenen Proben von Roterde noch unzersetzte Eisenverbindungen, welche man mit dem Magneten herausziehen konnte. Das ist wohl der beste Beweis, daß es sich hier um Lösungsrückstände des Muttergesteins handeln muß, denn woher sollten diese Eisenreste stammen, wenn nicht aus dem tatsächlich erhaltigen Muttergestein. Ein Analogon haben die Roterden in unseren Gegenden z. B. in den Tonböden, welche aus Jurakalk entstanden sind. Nur läßt unser Klima und die mit der weit reicheren Vegetation verbundene Humusproduktion eine so ausgesprochen rote Farbe wie in südlichen Gegenden nicht aufkommen. Und hier wird niemand zweifeln, daß es sich, wofern nicht gerade angeschwemmter Ton in Frage kommt, um Verwitterungsprodukte, Lösungsreste des ursprünglichen Gesteines handelt. Auch in diesem Falle wird der Kalk durch die mit Kohlensäure geschwängerten Wässer weggeführt, die tonigen Bestandteile des Bodens bleiben ihrer kolloidalen Eigenschaften wegen mit Zähigkeit auf ihrem Ursprungsorte haften und sind außerdem noch auf dem durch die Verwitterung reich mit Rissen, Gruben und Karrenfeldern versehenen Gestein, dem Abtrag durch Wasser durchaus nicht leicht zugänglich!

Salzanhäufungen, ausblühende Salze, Gypsknollen ferner Eisenkonkretionen fand ich in Roterde nicht, dagegen im Untergrund häufig sekundäre Konkretionen mit kalkigem Bindemittel. Es ist dies erklärlich, denn die Menge der Gewässer, welche Kalk lösen können, ist in den Roterdezonen keine allzugroße und damit kommt es dann leicht wieder zu Kalkabscheidungen; so findet man denn auch Klüfte und Hohlräume jederart mit Kalkabscheidungen erfüllt und Breccien und Konglomerate mit kalkigem Bindemittel sind im Roterdegebiet sehr häufig.

Zur Roterde sind indes auch noch intensiv braune, analog entstandene Verwitterungsprodukte eisenhaltiger Kalke, z. B. Nummulitenkalke, Dolomite und Konglomerate mehr nördlich gelegener Gegenden zu rechnen; letztere Art von Roterde ist ärmer an Eisenoxyd aber weiter verbreitet und auch noch in den humiden Gebieten anzutreffen; in diesen Zonen unterliegt das Eisenoxyd aber schon mehr und mehr den lösenden Wirkungen der Humussubstanzen; es entstehen Braunerden.

Die Verwitterungsprodukte aus den Dolomiten der Mendel (leicht zu beobachten an der Straße bald nach der Paßhöhe gegen Fondo zu) bilden eine Zwischenstufe zwischen der eigentlichen, stark rot gefärbten Roterde und

den ebengenannten mehr bräunlichen Abarten derselben, den Braunerden. — Ferner kommen auf der Mendel an der gleichen Strecke der Straße tief dunkelrote äußerst zähe Tone vor, welche aus einem vollständig zersetzten, braunroten Gestein, vermutlich einem Porphyritpechstein hervorgegangen sind.

In Gegenden mit klimatisch extremen Verhältnissen, z. B. in den Tropen, entsteht Roterde aus allen möglichen eisenhaltigen Gesteinen. Es gewinnt hier der Satz Bedeutung, daß in Gebieten mit extremen klimatischen Faktoren aus der Verwitterung der verschiedenartigsten Gesteine ein einheitlicher Boden hervorgehen kann. (Vergl. Ramann, Bodenkunde 1905 S. 29.) Da gerade in solchen Zonen so ausgedehnte Lateritbildungen auftreten, möchte ich doch noch in aller Kürze den Unterschied zwischen Roterde und Laterit anführen. Roterde ist eine Vorstufe zum Laterit, welcher in seinen typischen Vorkommen ein stark ausgewaschenes, sehr eisenreiches Verwitterungsprodukt darstellt und somit häufig wenig fruchtbar ist. Zwischen Roterde und Laterit gibt es alle möglichen Übergänge und die Abgrenzung dürfte im gegebenen Falle recht schwer zu treffen sein. (Vergl. insbesondere Wohltmann, Handb. der trop. Agrikultur.)

Jene Erden der wärmeren Gebiete, welche mangels eines entsprechenden Eisengehaltes keine rote sondern nur eine gelbe Farbe aufweisen (später wird von solchen die Rede sein), sind bei den Gelberden einzureihen. Gelb-, Braun- und Roterden treten in allen Übergängen auf, sehr häufig aber treten insbesondere die Roterden streng abgegrenzt, nesterweise auf. Ich habe letztere Erscheinung an den Rivieren und in Südtirol beobachtet, nach einer gütigen Mitteilung von Herrn Prof. Ramann ist das auch in Spanien häufig der Fall. Eine Kartierung dieser Bodenarten würde hiedurch natürlich sehr erschwert.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen folgendes über die Bodenverhältnisse um Bozen: Abgesehen von dem Porphyrboden, welcher tiefgründig und fruchtbar ist, treffen wir auf den Talsohlen lehmige Sandböden, (durch die Etsch, Eisak und Talfer angeschwemmt), welche Dank der Feinkörnigkeit und Reichhaltigkeit an Silikaten aller Art als gute Böden bezeichnet werden müssen. Die Möglichkeit der Bewässerung erhöht den Bodenertrag gegenüber den benachbarten Hügellagen auf das Doppelte. Doch sind die Talböden, wenigstens südlich von Bozen ausgesprochene Frostlagen, so daß im Winter Etschabwärts, etwa bei Leifers angefangen die Reben von den Bögen genommen und mit Erde bedeckt werden müssen, um ein Erfrieren zu verhindern. Während ich anfangs November des Jahres 1905 auf den Höhen unterhalb Hocheppan noch vollständig frisches grünes Weinlaub beobachtete, war in den Etschniederungen das Laub längst durch Frost verbrannt und abgefallen. — Gute, fruchtbare Höhenlagen trifft man zwischen Überetsch und Kaltern, Sandböden, welche sehr viel Feinerde enthalten; sie bezeichnen das ehemalige Flußbett der Etsch; diese mündete früher erst bei Auer in ihr

jetziges Bett ein. Man findet in diesen mächtigen diluvialen Schottern sehr viele zentralalpine Bestandteile und gekritzte Geschiebe. Das ganze Gebiet war früher vergletschert und zahlreiche Gletscherschliffe, die sich auf dem Porphyr unter der Schotterdecke sehr gut erhalten haben, (so unterhalb Sigmundskron, oberhalb Eppan und bei der Haselburg) zeigen mit ihren Rillen die Bahn der Gletscher an, welche durch ihre Tätigkeit die tektonischen Spalten des Etschtales erweiterten. Ferner erkennen wir die Gletscherwirkungen deutlich an den gerundeten Formen der umgebenden Porphyrmassive.

Eisak, Talfer und Etsch müssen in diluvialen Zeiten die Täler mit ganz bedeutenden Schottermassen aufgefüllt haben, denn an den Hängen kann man die Geröll- und Sandmassen allenthalben noch bis hoch hinauf wahrnehmen; die Hügel von St. Magdalena, Justina und Laitach[1]) bestehen aus diluvialen Sanden und Geröllen und im Talfertale (zwischen Runkelstein und Ried) findet man schöne Aufschlüsse; aber nur zwischen Überetsch und Kaltern sind noch erhebliche Reste davon an Ort und Stelle verblieben, während in den anderen Tälern das Wasser sein von ihm früher angeschwemmtes Material wieder fortgerissen hat; dadurch haben die Talböden des Eisak, sowie der Etsch abwärts etwa von Auer eine verhältnismäßig tiefe Lage erhalten, während Talfer und Etsch in der Nähe von Bozen jetzt wiederum die Geschiebe stauen, die Sohle ihres Bettes beständig erhöhen und vielleicht einmal für Bozen eine Katastrophe herbeiführen werden.

Zu Überschwemmungen ist es insbesondere in früherer Zeit natürlich häufig gekommen. Noch vor fünfzig Jahren waren die Etschniederungen infolge der mangelnden Regulierung dieses Stromes häufig überschwemmt, mitunter staute sich, wie im Jahre 1882 bei Sigmundskron, das Wasser zu einem See. Auch im Jahre 1868 fand eine sehr bedeutende Überschwemmung statt. Doch sind die Wirkungen solcher Naturereignisse nicht so schlimm als man denken möchte. Die ganzen Streumöser gerade in genannter Gegend, sowie die ertraglosen Sümpfe etschabwärts bei Pfatten, wurden durch die Überschwemmungen, die in der Hauptsache fruchtbaren Schlamm (bei Pfatten bis 1 m hoch) und nur wenig Steine anschwemmten, in die ertragreichsten Flächen umgewandelt. Über solche Fragen berichtet ausführlich Weber von Ebenhof: Der Gebirgswasserbau im alpinen Etschbecken. —

Früher waren die Etschniederungen wildreiche Auenwälder (die Kaiserau bei Sigmundskron ist davon der letzte Rest), jetzt, seit Einführung der Etschregulierungen sind sie intensiv kultivierte, bewässerbare Flächen, Wein, Obst,

[1]) Was die Grundpreise betrifft, so sind die bewässerbaren Flächen im Etschtale und „Bozenerboden" höher im Preise als diese weltbekannten Hügellagen, denn in erster Linie entscheidet die Menge, nicht die Güte des Ertrages. „Magdalener" und „Terlaner" sind Gattungsnamen für Verschnittweine; in den seltensten Fällen bezeichnen sie wirklich die Provenienz aus diesen sehr kleinen Gebieten.

Mais und reichen Grasertrag abwerfend. Was Anschwemmungen betrifft, seien noch die Tonlager von Siebeneich und Eppan erwähnt. In beiden Fällen handelt es sich um Quarzporphyrdetritus, der durch strömendes Wasser aufbereitet als feinster Rohton abgelagert wurde und bei Siebeneich eine über 18 m mächtige Schicht in der Etschebene ausmacht. In einzelnen Lagen des dunkelroten Materials sind durch humose Substanzen (Flachmoor) die silikatischen Eisenverbindungen reduziert und hat der Ton blaugrüne Farbe angenommen, ein Vorgang, der in den oberen Schichten da und dort heute noch andauert.

Nachdem es wissenswert erscheint, den Mineralgehalt von Gewässern aus dieser Gegend zu kennen, möchte ich die Analysen einiger Porphyr- und Flußwässer aus dem Bozener Gebiete anführen. Ich verdanke dieselben der Güte des Herrn Prof. Emanuel Schneider, welcher über diese Fragen ausführlich in dem Programm der k. k. Staatsrealschule Bozen für 1907 berichtet.

Provenienz des Wassers	Im Liter sind enthalten in Milligrammen:								
	Rückstand beim Abdampfen	Mineralische Substanz	Glühverlust	Oxydierbarkeit[1])	CaO	MgO	SiO_2	SO_3	Cl
St. Anton .	254,4	221,6	32,8	3,34	64,7	32,4	16,96	6,2	0,8
Rhomberg .	186,9	181,8	5,1	0,93	68,4	18,2	11,64	4,3	0 637
Kohlern . .	103,6	101,4	2,2	1,86	35,7	2,3	9,7	5,5	3,6
Jenesien . .	213,3	201,3	12,0	1,24	73,0	25,3	5,7	4,7	4,5
Bad Isidor .	148,3	142,4	5,9	0,64	57,6	4,1	10,4	1,6	1,137[2])
Talfer . . .	63,2	60,2	3,0	1,37	15,6	3,74	7,2	3,8	1,12
Eisak . . .	156,7	149,0	7,7	1,55	49,5	13,7	3,6	28,4	3,94[3])
Etsch . . .	183,4	178,7	4,7	3,09	51,9	15,8	10,1	39,6	3,9

Wenn wir uns von Bozen südlich gegen Italien wenden, beginnen bei Neumarkt, wo die Etsch die Kalkgebirge durchbricht und die Porphyrstöcke zurücktreten, schon mehr oder weniger ausgeprägte Andeutungen von Roterde häufig nesterweise in dem anstehenden Gesteine und oft sehr scharf abgegrenzt. Am stärksten ausgebildet finden wir die Roterde oberhalb San Michele, wo sie aus Konglomeraten von Dolomit, Kalk und Mergeln entsteht; das anstehende Gestein selbst hat schon eine sehr tiefgehende Zersetzung erlitten. Bei Tramin ist die Roterde aus den roten Kalkschichten entstanden. Diese Roterdehänge stellen mit die besten Weinlagen der Umgegend dar, schwere, tonige Böden, deren Erträge nur in sehr nassen Sommern Einbuße erleiden.

Wo die Etschalluvionen in dieser Gegend rötliche Farbe zeigen, ist diese durch Roterde hervorgerufen und so treffen wir auch in tiefen Lagen schwere,

[1]) Verbrauchte ccm $^1/_{10}$ normale Permanganatlösung.

[2]) enthält 9,474 Na_2O und 1,702 K_2O.

[3]) Der hohe Gehalt des Eisak und der Etsch an SO_3 erklärt sich durch den Umstand, daß diese Flüsse in ihrem Oberlauf durch Gesteine fließen, welche reich an Schwefelkies und anderen sulfidischen Verbindnngen sind, Phyllite, Porphyrtuffe u. s. w.

tonige Böden, welche die Weinbauern mit dem Sande zu vermischen pflegen, der sich in den zahlreichen Staubecken der Bewässerungsanlagen ansammelt.

Auf den Höhen oberhalb Trient finden wir in den Weinbergen wiederum hervorragend viel Roterde; diese ist zum Teil aus den angeschwemmten Schuttmassen der als Wildbach ehedem gefürchteten, jetzt aber verbauten Fersina entstanden, welche in ihrem unteren Laufe eine tiefe Schlucht in die mächtigen Scagliaschichten eingerissen hat. Zwischen den einzelnen Schichten der Scaglia und in den Drucksuturen derselben liegen feine dunkelrote, eisenhaltige Tone in großer Menge; diese mögen in erster Linie die Hauptmenge der Roterde gebildet haben.

An der Veroneser Klause beginnen besonders ausgeprägte Roterdebildungen; sei es auf den Kalkfelsen, die bis in große Tiefe Spuren der Verwitterung zeigen, sei es in dem geröllreichen Kalkboden der Veroneser Ebene, überall tritt nun Roterde auf, was man auf der Bahnstrecke nach Brescia zu verfolgen kann.

Am Gardasee kann man Roterde sehr schön bei den Gletschertöpfen sowie überhaupt an der Straße von Nago nach Oltresarca, wo gut ausgebildete Karrenfelder[1]) und Gletscherschliffe auf den Kalkschichten sichtbar werden, beobachten; es ist indes schwer zu sagen, aus welchen von den vielerlei Kalkschichten, die dort anstehen, sie entstanden sein mag, natürlich bringen in erster Linie die rotgefärbten Liaskalke Roterde hervor; dazu kommen noch zahlreiche, eisenhaltige Gesteine, welche von den Gletschern hieher verfrachtet auch an der Roterdebildung teilnehmen.

In den Vertiefungen der Karrenfelder liegt häufig eine schwarze, sehr humose Erde; auch die oberste Schicht der auf den geneigten Flächen aufliegenden Roterde ist oft stark mit Humus gemischt und geht erst in 20—30 cm Tiefe in hell- bis dunkelrote Erde über, unter dieser liegt gelbbraune, weniger verwitterte Erde.

Die Karrenfelder selbst treten regellos in den Kalkschichten auf, ohne daß man irgendwelche Abhängigkeit vom Gestein (härtere oder weichere Partien) wahrnehmen könnte. Die Furchen sind einfach Ablaufrinnen des Wassers bald divergierend, bald erstrecken sie sich parallel zueinander oft mehrere Meter lang mit dem Fallen der Schichten über diese hin und bedeutende Flächen sind so mit einer gleichmäßigen Kannellierung bedeckt; auch auf einzelnstehenden Felsen des Bergsturzgebietes zwischen Nago und Loppio trifft man Karrenbildungen; dieselben laufen regelmäßig vom höchsten Punkte solcher Blöcke aus.

[1]) Was Literatur über Karrenfelder betrifft, erwähne ich hier nur M. Eckert: „Das Gottesackerplateau" (Z. d. D. und Oe. Alpenvereins 1900), ferner „Verwitterungsformen in den Alpen", ebenda 1905 und „Das Gottesackerplateau ein Karrenfeld" (Wissensch. Ergänzungshefte zur Z. des D. u. Oe. Alpenvereins Bd. I. Heft 3).

Tafel IX.

Verwitterung der Konglomerate bei Portofino.

Löcherige Verwitterung des Sandsteins bei Bordighera.

Verwitternde Dolomitſchichten von den Leriniſchen Inſeln.

Geſamtanſicht des Ufers von Bordighera. (Sandſteinverwitterung).

Die Beobachtungen, welche M. Eckert in seinen Arbeiten über Karrenfelder mitteilt, sind hier leicht nachzuprüfen und man findet seine Aufstellungen in allen Teilen bestätigt. Nebenbei möchte ich nur auf die ungemein zahlreichen Flechten hinweisen, welche die Felsen überziehen und in hohem Grade zu ihrer Verwitterung beitragen. Wo Spalten im Gesteine auftreten, setzen die Verwitterungserscheinungen am häufigsten und stärksten ein; ovale und runde Löcher mitten in einer sonst gut erhaltenen, großen Felsplatte, durch die aus der Tiefe herauswachsende kleine Gesträuche in die Luft ragen, sind nicht selten.

Auch von Salò bis Brescia, entlang der Straßenbahn, treten uns insbesondere in der Abendbeleuchtung die Roterde mit ihrem violetten Farbton entgegen, überall wo Kalk und Dolomit Gelegenheit zur Roterdebildung gibt. Um Verona geht die Roterde oft in eine schwere, tonreiche Braunerde über; da sich diese häufig von benachbarten Feldern mit starker roter Farbe scharf abgrenzt, glaube ich, daß die Art der landwirtschaftlichen Nutzung, die betreffende Feldfrucht bezw. deren Reste im Boden an dieser Erscheinung die Schuld tragen. Die Etschalluvionen um Verona sind sehr reich an Rollsteinen; die Bauern suchen diese aus den Feldern heraus und werfen sie auf die Ränder ihrer Grundstücke, wodurch im Laufe der Zeit mächtige Wälle entstanden sind.

An feuchten, tiefer gelegenen Stellen geht die Roterde allenthalben in dunkle, humose Böden über und zwar trifft dies für das ganze Verbreitungsgebiet in Oberitalien zu. Im Überschwemmungsgebiete des Po und der Etsch treten üppige Auen auf, ähnlich unseren Flußauen. Sind die Böden in solchen Lagen mit viel hellem Flußsand gemischt, so sind sie von lichter Farbe und weniger schwer.

Die Roterdebildungen dauern fort bis man sich auf der Linie nach Genua bei Serravalle den Schiefertonen nähert, welche bei der Verwitterung nirgends Roterde, sondern stets gelbe bis gelbbraune Lehmböden, Gelberden, geben, was für die beiden Rivieren gilt. Die Schiefertone enthalten etwas in Salzsäure lösliche Eisenverbindungen. Sowie aber wieder Dolomit, Kalkstein oder eisenreiche Konglomerate anstehen, tritt sofort allenthalben Roterde auf und zwar umso intensiver in der Farbe, je mehr man sich den anstehenden Gesteinen nähert.

Die ziemlich kalkhaltigen Schiefertone sind durch Beimengungen organischer Art grau bis schwarz gefärbt und verwittern insbesondere in dünnen Schichtenfolgen rasch und vollkommen, am leichtesten am Meere, wo sie häufig löchrige Verwitterung erkennen lassen, wie z. B. bei S. Margherita Ligure. Kalkspatadern, von welchen sie durchzogen sind, bleiben, weil widerstandsfähiger, erhalten. Am schönsten kann man die Verwitterung der Schiefertone in der Gegend von Nervi und Camogli beobachten; hier bleiben kulissenartig ins Meer vorspringende, steil aufgerichtete Schichten stehen; dazwischen

wittern tiefe Höhlen und Buchten ins Gestein, aus denen die Brandung insbesondere bei Sturm mit großem Getöse zurückgeworfen wird. Die Schiefertone erstrecken sich bis zum Vorgebirge von Portofino. —

Das ganze Vorgebirge von Portofino besteht aus mehr oder weniger deutlich geschichteten Konglomeraten, welche bei der Verwitterung die „Wollsackform" (siehe Abbildung) annehmen. Sie setzen sich zusammen aus eckigen bis runden Stücken von Mergelkalk, Quarz und Serpentin und sind reich an Schwefelkies und anderen Eisenverbindungen. Der Zement der Konglomerate verwittert rasch und fördert so natürlich den Zerfall derselben. Das Vorgebirge (Monte di Portofino) springt aus den Schiefertonen weit hinaus ins Meer. Von Genua bis hieher findet sich in den Schiefertonen keine Andeutung von Roterde; hier aber tritt auf der ganzen Ausdehnung des Monte di Portofino wieder Roterde auf, eine Folge des relativ hohen Eisengehaltes dieser Konglomerate, in denen man nicht selten nußgroße Stücke Schwefelkies antrifft.

Es folgen in der Richtung gegen Spezia angefangen von Portofino bis ungefähr nach Framura wieder Schiefertone ohne Roterde. Von Framura bis Monterosso zieht sich ein großer Stock des „gabbro rosso" hin; nach geschätzter Mitteilung des Herrn Prof. E. Kalkowsky hat dieser „gabbro rosso" nichts mit dem eigentlichen Gabbro zu tun, sondern ist ein braun verwitternder, umgewandelter glasreicher Aphanit, dessen grünlichschwarze Massen einem Serpentin täuschend ähnlich sehen können. Auf seinem Verwitterungsprodukte hat sich nur eine spärliche Vegetation eingefunden.[1])

Wer die Riviera di Levante besucht, wird sich nicht entgehen lassen, die Marmorbrüche von Carrara zu besichtigen; bekanntlich kommt dort außer dem verhältnismäßig spärlichen reinweißen Marmor (statuario) noch ein mit grauen Adern durchzogener Marmor (ordinario) vor; seine Aderung besteht aus graphitischem Material, lokal auch aus mikroskopisch kleinen bis hirsekorngroßen Kristallen von Schwefelkies; diese Marmorlager erstrecken sich bis Pisa. In den ausgedehnten Brüchen von Carrara sehen wir Verwitterungsprodukte dieses eisenhaltigen Marmors in großer Menge an den Abhängen als bräunliche bis rote Erde. Marmorbreccien enthalten als Ausfüllungsmasse gleichfalls Roterde, vielfach kristallisiert in den Höhlen solcher Stücke Calcit aus. Die lebhaft rotbraune Farbe bildet zu dem blendenden Weiß, das insbesondere im Sonnenlicht dem Auge unerträglich wird, und zu dem dunklen Grau der Flechten, welche alte Marmorflächen überziehen, einen lebhaften Gegensatz.

Wenn man sich mit der Bahn südöstlich nach Pisa zuwendet, kann

[1]) Ich möchte hier auf Ernst Kalkowsky: Geologie des Nephrites im südlichen Ligurien (Z. d. Deutsch. geol. Ges. 1906) verweisen, eine Schrift, in der vieles über diese Gesteine zu finden ist. Bezüglich der petrographischen Fragen verweise ich außerdem auf E. Weinschenk: Spezielle Gesteinskunde.

man diese Erscheinung noch lange an den Hängen der angrenzenden Berge wahrnehmen. Die äußerst trockenen Steilhänge, aus denen unendlich viele Marmorzacken emporragen, sind insbesondere in sonniger Lage nur mit spärlicher Vegetation bewachsen, indes keineswegs kahl. Die Exposition spielt natürlich in diesen südlichen Gegenden eine sehr große Rolle. Auch die Gerölle am Fuße der Berge bilden Roterde und ebenda häuft sich die von den Höhen heruntergeschwemmte Roterde zu sehr tiefgründigen Böden an, welche intensiv landwirtschaftlich genutzt werden.

Die Bahn passiert nun die berühmte „Pineta“ von Viareggio, einen Pinienwald vom 10 km Länge, am Meeresstrande gelegen. Ein Wald von dieser Ausdehnung ist für Italien eine seltene Erscheinung; bekannt ist auch die Pineta von Ravenna, ebenfalls auf ehemaligem Meeresboden stockend. [1])

Im Walde trifft man durch die Vegetation teilweise überdeckt und festgehalten alte Dünenbildungen an; im allgemeinen sind die Dünen an den Rivieren nirgends von bedeutender Höhe oder Ausdehnung. Die Pineta, welche bei Viareggio nur 3—4 m über dem Meere liegt, stockt auf Meeressand und liegt nur etwa einen halben Meter höher als das angrenzende, sich in der Richtung nach Pisa erstreckende Sumpfgebiet; soviel ich sehen konnte, handelt es sich um ein Magnocaricetum, das in seiner Mitte (nordöstlich von Torre del Lago) den nur 2,4 m tiefen Lago di Massaciuccoli enthält; bis zu diesem ist die Verlandung durch polsterartiges Vordringen der Carexarten bereits vorgedrungen. Nach Früh und Schröter „Die Moore der Schweiz“ S. 152 findet sich dort auch etwas Torf, für diese südliche Lage natürlich eine Seltenheit.

Um Pisa herum erblicken wir eine große Ebene bedeckt mit humosen, braunen bis schwarzen Böden, fruchtbares Ackerland, in der Hauptsache vom Arno angeschwemmt, in dessen Delta Pisa liegt. Vom schiefen Turme zu Pisa herab kann man dies alles recht gut überblicken. —

Wenden wir uns nun nach Genua zurück zur Riviera di Ponente!

Westlich von Genua bei Pegli tritt ein Serpentinstock an den Meeresstrand hinaus. Der Serpentin ist am Meere im Verwitterungszustand zerblöckelnden Lavablöcken nicht unähnlich; im allgemeinen gibt der Serpentin, in dem häufig Adern von Chrysotil und Chromeisen auftreten, eine anfangs graugrüne, dann gelbliche Erde, welche sehr unfruchtbar ist.

An der Riviera di Ponente wechseln von jetzt ab gegen Westen zu sehr häufig die anstehenden Gesteine; es würde den Leser ermüden, wollte ich hier genau die Verwitterungserscheinungen, die wir nun in der Hauptsache kennen, anführen; jedenfalls treten entsprechend den anstehenden Gesteinen an

[1]) Die Böden um Ravenna sind wenig fruchtbar; in der langen Zeit, da sie schon bebaut werden, hat sich in dem leichten Sandboden noch kein Humus gebildet, insbesondere die Getreidefelder zeigen oft große Lücken.

der Riviera di Ponente die Roterdebildungen häufiger und umfangreicher auf als an der Riviera di Levante. Bemerkenswert ist aber das Vorkommen von Sandsteinen bei Bordighera. (Siehe die Abbildungen!)

Hier tritt grobkörniger, eisenschüssiger Sandstein mit wenig merklicher Schichtung auf, welcher sehr leicht verwittert. Die grotesken Formen, welche insbesondere innerhalb des Brandungsgebietes durch ihre höhlen- und löcherartigen Ausbildungen auffallen, dürften in erster Linie den Einflüssen des brandenden Wassers zuzuschreiben sein. Bordighera liegt ziemlich den Winden ausgesetzt, so daß auch bei geringer Luftbewegung stets Brandung auftritt; fort und fort werden die Felsen bespült und der Zerfall setzt in einzelnen weniger stark verkitteten Schichten ein, zunächst rundliche nußgroße Löcher erzeugend, welche dadurch entstehen, daß einzelne größere Steine auswittern; bald erweitern sich diese Löcher und in den größten und ältesten Höhlen findet man mit Leichtigkeit Schutz vor Wind und Regen. Wo die Felsen immerfort vom Meere bespült werden, also unmittelbar am Meeresspiegel, sind sie glatt. Auf einzelnen Blöcken haben sich durch das brandende Meerwasser karrenfeldartige Vertiefungen ausgebildet, doch sind ihre Kanten minder scharf, als man sie von den Karrenbildungen auf Kalkstein gewohnt ist. Vergl. im übrigen auch Walther (Einl. in die Geologie S. 562 und Z. d. geolog. Ges. 1886 S. 315) über die lösende Kraft des Meerwassers! Auch abseits von der Brandung findet man, wenn auch weniger ausgeprägt, die oben geschilderten Verwitterungen im Sandsteine.

Von Ventimiglia, wo wiederum dolomitische Bildungen beginnen, bis nach Nizza und Cannes treten nun ununterbrochen Roterden auf und prägen dem Landschaftsbilde einen merkwürdigen Charakter auf; insbesondere bei Mentone, auf den leriniſchen Inseln und um Nizza fällt das intensive Rot der Erde auf, das auch in Ortsnamen zum Ausdruck kommt. —

In den Höhlen der „Rochers rouges“ kann man Knochenbreccien beobachten; die stark zersetzten Knochenreste gemischt mit Schalen von Seetieren sind durch kalkreiche herunterſickernde Gewässer fest zusammengebacken und haben nebst einer Menge von eingelagerten Abfällen, welche bei der Anfertigung von Feuersteininstrumenten entstanden sind, im Laufe der Jahrtausende eine tiefe Kluft ausgefüllt, in der auch riesenhafte menschliche Skelette gefunden wurden.

Um Nizza kann man am besten die Verwitterung des Dolomites, der im Wäldchen von Mont Borron zahlreiche Karrenbildungen unter Roterde aufweist, verfolgen. Diese Karrenfelder weisen lange nicht jene typischen, scharf ausgebildeten Formen aus, wie die in Nago oder noch weiter nördlich z. B. in den Kalkalpen vorkommenden, unter dem Einflusse größerer Mengen von Wasser zustandekommenden. Tiefe, nach unten und seitwärts sich erweiternde und verzweigende Höhlen im Dolomit findet man mit einer dunkelbraunroten Erde angefüllt; in dieser liegen massenhaft Steinkerne, welche

während der Verwitterung abgebrochen und hineingefallen sind, ferner die schon erwähnten harten, nierenförmigen Konkretionen mit kalkigem Bindemittel, bei der Behandlung mit Salzsäure Roterde hinterlassend, wie schon angedeutet, sekundäre Bildungen. Im Marmor beginnt die Verwitterung in den kristallausgekleideten Drusen, diese erweiternd und flachere Gesteinsstücke endlich durchbohrend, im Dolomit auf den Klüften, sehr häufig 3—4 m tief ins Gestein eindringen. Nun backt mit Hilfe kalkreicher Sickerwässer da und dort die Roterde mit Marmor- und Dolomitbruchstücken zusammen und wird so hart, daß man diese buntgesprenkelten Breccien, z. B. in Monaco, zu Bauzwecken verwenden kann. Die Verwitterungen im Dolomit bei Nizza sind, was Ausformung betrifft, ganz ähnlich denen, welche man in den nördlichen Kalkalpen, ferner am Gardasee oder im Mendelgebiet findet, wo ja überall ebenfalls Dolomit auftritt.

An der Riviera di Ponente münden vom Gebirge her nur wenige Wasserläufe ins Meer; die geringen, oft 3—4 Monate vollständig aussetzenden Niederschläge versickern meist spurlos in den Klüften; sie rufen dort oft recht ansehnliche Kalkspatausfüllungen hervor. Wenn nicht starke Niederschläge vorangegangen sind, färben sich auch die ins Meer hinausfließenden Gewässer nicht rot; im allgemeinen ist die Roterde überhaupt wenig beweglich, wenn nicht alle und jede Vegetation mangelt oder gewaltsam entfernt wird; sonst wirken, wie schon erwähnt, der Abschwemmung die tiefen Klüfte und Mulden im Gestein sehr günstig entgegen.

Das Vallon obscur im Hinterlande von Nizza ist eine enge, finstre Schlucht, hervorgerufen durch einen insbesondere nach Regenwetter reichlich fließenden Bergbach, welcher tief in die Nagelfluhe und Gerölle einschneidet; Roterdebildung fehlt dort; nach der Vegetation zu schließen, welche an die Verhältnisse, wie wir sie in unseren feuchten, kühlen Schluchten haben, erinnert, sind dort auch nicht die Voraussetzungen zur Bildung von Roterde gegeben.

Im Vartale (westlich von Nizza) kann man von der Brücke von S. Laurent aus bis weit in die Kalkberge hinein flußaufwärts Roterde erkennen. Im Delta des Var aber wird in den Gärten und Flußauen (auch nach Cagnes zu) fast schwarze Erde sichtbar. In den feuchten Lagen findet also Anhäufung von Humusstoffen statt.

Bei Juan les Pins stockt auf Meeressand ein Pinienwald, ehemals ein stattlicher, geschlossener Bestand von Strandkiefer, jetzt aber durch eingebaute Villen und Gärten sehr gelichtet. Alte Dünen ziehen sich in den Wald hinein.

Cannes liegt z. T. auf rötlichen, leicht verwitternden Gneißen. Das Gneißgebiet verrät sich durch die glitzernden Glimmerblättchen insbesondere am Strande sofort.

Unter allen Umständen verdienen die lerinischen Inseln (St. Marguerite und St. Honorat) gegenüber Cannes einen Besuch. Die beiden Inseln sind durch einen schmalen, ganz seichten Meeresarm von einander getrennt; sie werden durch Dolomitschichten gebildet, welche fast senkrecht fallen und sind durch diesen Umstand der Verwitterung sehr zugänglich. Man kann hier, nachdem alles fremde Gestein fehlt, am besten die Roterdebildung verfolgen. Besonders schöne Verwitterungsformen (siehe die Abbildung) zeigen die Schichten, wo sie ins Meer streichen.

II. Einiges über die Vegetation.

Zu den im I. Teile meiner Betrachtungen geschilderten bodenkundlichen Tatsachen steht in inniger Beziehung das Vegetationsbild in den besprochenen Gegenden. Natürlich spielen dabei die meteorologischen Verhältnisse eine große Rolle. Es ist überflüssig, hier die Vegetation im allgemeinen zu schildern, da eine Anzahl Monographien hierüber existieren; ich will nur einige, mir wichtig oder interessant erscheinende Punkte hervorheben.

Geht man auf der Brennerstraße nach Süden zu, so kann man in Franzensfeste, teilweise aber auch schon in dem hier einmündenden unteren Pustertale den einem wärmeren Klima angepaßten Charakter der Vegetation beobachten. Wein und Edelkastanie treten dort zuerst in nennenswerter Verbreitung auf. In der Umgegend des Gardasees aber haben wir unmittelbar typische Ausläufer der Mittelmeerflora.

Ich erinnere hier nur kurz an die zahlreichen Exoten, welche in Bozen gedeihen. Die Fichte und Tanne aber wird hier immer seltener und bevorzugt nördliche Exposition. Die Lärche kommt in den Höhenlagen recht viel vor. Auch die Kiefer rückt schon mehr in die Höhe; sie steigt mit größter Regelmäßigkeit überall in die Täler, wo sich Porphyrdetritus oder Gesteinsschutt überhaupt durch die Bergbäche hinabgeschwemmt zu großen flachen Schuttkegeln auf dem Talboden angehäuft hat; doch hat die Kiefer allenthalben unter der ungeheuer zahlreich auftretenden Mistel zu leiden. Der Kiefer gesellt sich im Tale Eiche, Aspe, Silberpappel, Gleditschie, Esche, Hopfenbuche in wechselnden Mengen bei; Edelkastanie trifft man an warmen Hängen (Haselburg, Hocheppan 2c.). Buche tritt z. B. an kalkreichen, kühleren Hängen der Mendel (bei Schloß Korb) auf. Der Zürgelbaum (Celtis australis) bildet gemischt mit anderen Holzarten (Eiche 2c.) da und dort kleinere Bestände (Guntschna, Kalvarienberg) und der Perrückenstrauch (Rhus cotinus) tritt allenthalben, auch an den heißeren Hängen, wenigstens in niederer Form auf. Seine Blätter wurden früher unter dem Namen „Schmack" zum Gerben des Leders benützt; hierüber siehe Ebermayer, Phys. Chemie der Pflanzen S. 431.

Auch sonst sind die warmen, trockenen Berghänge meist mit niederen

Sträuchern bedeckt, wie denn jetzt durch die klimatischen Faktoren überhaupt allmählich die Vegetationsform der Gesträuche das Übergewicht über die Bäume bekommt; kahle Flächen treten uns nur in den Felswänden entgegen und auch diese sind meist zum Teil mit Moosen und Flechten bedeckt. In feuchten Lagen aber sind die Moose auf den Felsen ungemein zahlreich; sie sind als Humussammler insbesondere in den warmen Gegenden von größter Bedeutung und nebst den Flechten stets die ersten Pioniere für die Vegetation. Sphagnum-Moore findet man auch in den feuchtesten Tieflagen nicht, weder in Bozen und noch viel weniger weiter südlich; das Fehlen der Sphagnen ist für die warmen südlichen Gegenden typisch. In den südlichen Höhenlagen aber gibt es gar nicht wenige Sphagnummoore, so auf den Höhen von Seis (zwischen Seis und Kastelruth 1200 m) auf dem Ritten und bei Kohlern ungefähr in gleicher Höhe. Diese Moore sind aber oft nur 10 qm groß. Durch Flachmoor verlandende Seen treten uns in den Montiggler Seen (in der Nähe ebenfalls kleine Flachmoore mit Torfstichen) sowie insbesondere im Kalterer See entgegen; auf den vermoorten Teilen des Kalterer Sees wird Weinbau getrieben.

An Pflanzen habe ich nur einzelnes gesammelt; davon hat die Bestimmung Herr Dr. H. Paul, Assistent an der kgl. Moorkulturanstalt, in bekannter Liebenswürdigkeit übernommen. Das Moor bei Seis enthielt folgende Moose: Sphagnum medium, contortum, acutifolium ferner Hypnum lycopodioides und Polytrichum strictum. Der Untergrund besteht aus sehr kalkarmem Porphyrdetritus; Exposition nördlich, am Rande zahlreiche Kiefern. —

Meine weiteren Funde, die natürlich kein erschöpfendes Bild der niederen Pflanzenwelt geben können und sollen, lasse ich hier folgen:

Pflanzen mit Xerophytencharakter:

Notochlaena Marantae (Porphyrb.) sehr trocken, Erzherzog-Heinrich-Promenade und Runkelstein bei Bozen; Cetrach officinarum (Kalkb.) Gardaseegebiet. Thalloedema coeruleonigricans (Kalkb.) bei St. Michele. Imbricaria caperata (Porphyrfelsen) Bozen und Umgegend.

Moose von trockenen, warmen Standorten:

Anomodon viticulosus sehr häufig gleichzeitig mit Hedwigia albicans, var. leucophaea Br. eur. auf kahlen Felsen, Bozen und Umgegend. Crossidium squamigerum Jur. Kalkfelsen Gardaseegebiet. Polytrichum junip. in Polstern mit Ceratodon purpur. und Cladonia furcata (Porphyr) auf Weinbergmauern, Kühbach bei Bozen.

Waldmoose auf Porphyrboden:

Thuidium abietinum, Hylocomium triquetrum, Bartramia pomiformis, Hypnum cuspidatum, sämtlich bei den Montiggler Seen. Polytrichum formosum bei Kühbach. Hylocomium Schreberi Talfertal.

Ohne bestimmten Standort und Boden:
Bryum argenteum, meist an Felsen und Mauern. —

Pflanzen von kühlen, feuchten, schattigen Orten, (meist Tälern und Schluchten):

Adiantium capillus Veneris (Kalksinter.) bei Runkelstein (Bozen) und Ponalestraße. Selaginella helv. auf Neckera crispa, Dicranum scoparium, Hypnum molluscum (Porphyrb.) Talfertal bei Bozen. Rodobryum roseum zwischen Hypn. cupressiforme, Cladonia furcata und Frullania tamarisci, ferner zwischen Anomodon viticulosus und attenuatus (Porphyrb.) Talfertal. Plagiochila asplenoides (Porphyrb.) hinter dem „gescheibten Turm" Bozen. Neckera Besseri Jur. (Porphyrb.) Kühbach; ebenso Neck. complanata, Metzgeria furcata, Homalothecium sericeum und Frullania dilatata (Porphyrb.) Kampill. Frullania tamarisci mit Lophozia quinquedentata (auf Porphyrfelsen) Sarntal. Madotheca platyphylla (Kalk und Porphyrfelsen) Südtirol überhaupt. Euchadium verticellatum auf Kalksinter, große innen verkalkte Polster bildend. —

Die oberitalienische Ebene verdankt ihre Fruchtbarkeit und die Möglichkeit einer intensiven Bewirtschaftung dem vorzüglichen Schwemmlandsboden der Etsch und des Po, sowie dem großartigen Bewässerungssystem; letzteres ist insbesondere ausschlaggebend für den Anbau von Reis; außerdem wird dort Mais, Wein und Obst gebaut; zwischen den Feldern stehen regelmäßig Weiden- und Maulbeerbäume.

Ich will nicht mit der Schilderung solcher bekannter Tatsachen ermüden, sondern möchte nur noch kurz zusammenfassen, was vom forstlichen Standpunkt aus etwa Erwähnung verdient.

Die Roterde an und für sich vermag natürlich die Flora nicht zu beeinflussen; sie verhält sich wie ein gutgekrümmelter, fruchtbarer Lehmboden. Die Vegetation auf Roterde ist von jener auf den Schiefertonen der Rivieren nicht wesentlich verschieden; bestimmend in erster Linie sind die klimatischen Faktoren; während der regenlosen Zeit müssen die Pflanzen den Tau, der oft sehr ausgiebig sofort nach Sonnenuntergang fällt, ausnützen. Wenn in dem felsigen, stark geneigten Gelände stärkere Bäume auftreten, senken diese ihre Wurzeln in Felsspalten oder Höhlen des Gesteins, wo sie meist schwere feuchte Erde antreffen; manche Höhlungen sind überhaupt abflußlos und wirken wie große Wasserbehälter. Dennoch vermag an vielen Orten, insbesondere an stark besonnten Hängen die Vegetation sich nicht über die Form der Sträucher und Gebüsche hinaus zu erheben, es treten die Maquis auf. Übergänge zu den Maquis stellen die sonnigen, steilen Abhänge des Gardasees dar. An beiden Rivieren können wir Maquis beobachten, aus Xerophytenbüschen zusammengesetzte, höchstens 2—3 m hohe durch Schlingpflanzen und dornige Sträucher manchmal kaum passierbare Bestände. Die für den Reisenden am leichtesten

erreichbaren Maquis liegen in der Umgegend von Nizza und Portofino. Die Blätter der Bestandbildner sowie der Wuchs derselben sind den Lebensbedingungen aufs innigste angepaßt. Baumartige Gewächse, wie z. B. Aleppokiefer, werden zum Strauche; ein starker aromatischer Geruch entströmt den zahllosen, farbenprächtigen Blüten, welche von dem gleichmäßigen, matten Grün der Sträucher lebhaft abstechen. Die Maquis gehen wohl auch in die Garigue über; strenge Grenzen lassen sich zwischen diesen beiden Xerophytenvereinen nicht ziehen. Strasburger macht zwischen den beiden Formen keinen Unterschied, Warming versteht unter Garigue offenbar weniger geschlossene Maquis, hervorgerufen durch sehr erdarme Felshänge. (Warming, Lehrbuch der ökolog. Pflanzengeographie.) Im übrigen kann ich nur auf die Ausführungen Strasburgers in seinem mit naturgetreuen, farbigen Abbildungen der hauptsächlichsten Pflanzen der Riviera ausgestatteten Werke: „Streifzüge an der Riviera" hinweisen. Auch sonst enthält dieses Buch eine Fülle interessanten Stoffes.

Aleppokiefer (aus Tubeuf, Die Nadelhölzer).

Das verbreitetste Nadelholz an den beiden Rivieren ist die Aleppokiefer, fast überall vorhanden, auch auf stark abfallenden, heißen und sonst kahlen Felsplatten, wo man kaum einen Standort für einen Baum vermuten möchte. Auf Roterde und Tonböden, am meisten auf Kalkverwitterungsböden findet man sie, wenn auch immer in minderer Stammform, zuweilen recht krummwüchsig. Sie hat tiefgehende Bewurzelung und holt sich so die nötige Feuchtigkeit; an und für sich macht sie jedoch geringe Anforderungen an die Bodenfeuchtigkeit; die Nähe der Meeresbrandung vermag sie nicht zu ertragen. Der Boden unter Aleppokiefer, die wie die gemeine Kiefer sich freistellt, ist fast immer stark mit Graswuchs bedeckt. Wo unter geschlossenen Beständen sich keine Verunkrautung einstellt und Moose spärlich sind, bildet der Nadelabfall mit dem Boden einen milden Humus, man erkennt dann auch eine starke Tätigkeit der Regenwürmer im Boden. Außer einer Anzahl niederer Gräser zieht insbesondere bei S. Fruttuoso (Monte di Portofino) eine sehr hochwüchsige Grasart unsere Aufmerksamkeit auf sich: Ampelodesmos tenax, welche gebeizt und zu sehr widerstandsfähigen Tauen verarbeitet wird. Aleppokiefer kommt in Mischbeständen mit Pinie und Strandkiefer vor. Sie hat sehr unter der Wirkung der Winde zu leiden; um Nizza sowie

auf den leriniſchen Inſeln kann man Bäume ſehen, welche unter dem Einfluß periodiſch wehender Winde rechtwinkelig abgebogenen oder ganz darniederliegenden Wuchs angenommen haben.

Die Pinie kommt ſeltener vor und gedeiht in tiefgründigem, feuchterem Boden (Ravenna, Viareggio), ihre Wurzeln ſtreichen tief; ſie ſtellt ſich frei, als Unterholz trifft man unter ihr manche Beſtandsbildner der Maquis, insbeſondere Dornſträucher. Ähnliche etwas geringere Anſprüche macht die Strandkiefer, Pinus pinaster; ihre ſtarken, tiefgehenden Pfahlwurzeln kann man insbeſondere in Juan les pins beobachten, wo bisweilen das Wurzelwerk durch Wind bis tief hinunter vom Dünenſande entblößt war. Sie iſt von den angeführten Holzarten am widerſtandsfähigſten gegen die Einflüſſe des Meeres und gedeiht auch auf armen Böden ſchnell und gut. An und für ſich ſind die Meeresſande häufig durchaus nicht arm an nährſtoffreichen Beſtandteilen wie Feldſpat; nur ſind dieſe größtenteils in zu grobkörniger Form vorhanden, als daß ſie, wie dies bei Feinerde der Fall wäre, den Wurzeln leichter zugänglich ſind. Die Anpflanzungen von Strandkiefer bei Viareggio am Rande der Pineta gegen das Meer hin entwickeln ſich raſch und gut. Am häufigſten trifft man die Strandkiefer auf kieſelreichem Boden.

Untergeordneten Wert hat die Steineiche (Quercus ilex), welche man im Süden allenthalben antrifft. Sie tritt neben Buchsbaum an heißen trockenen Abhängen in Krüppelform auf, als Strauch, und hätte, wie die anderen Sträucher unter den im Süden ſo häufig den letzten Reſt von Vegetation vernichtenden zahlreichen Ziegen zu leiden, wären nicht ihre glänzenden lederartigen Blätter mit ſcharfen Rändern bewehrt. Die jungen Blätter ſind ſehr filzig und ſo wird die Steineiche von dieſen Tieren verſchont; leider umſoweniger von den Eingeborenen, welche dieſelbe, kaum daß ſie fingerdick geworden iſt, als Brennholz ſchlagen. An Steilhängen iſt dieſe Holzart ſehr nützlich, indem ſie den Boden einigermaßen feſthält; ſie erſetzt dort die Bergkiefer.

Auf den leriniſchen Inſeln trifft man kleine Beſtände von Erica arborea; dieſe Pflanze tritt auch in den Maquis als zierlicher Strauch auf, nimmt aber, je nachdem die Lebensbedingungen günſtiger ſind, Baumform an. Die ſtarken Meerwinde haben am Strande kleine Gaſſen zwiſchen den Ericagebüſchen ausgeblaſen und Seegras- und Tangreſte, die am Ufer zwiſchen den kleinen, zahlreichen Buchten ſich zu meterhohen, feſten Polſtern verfilzen, werden vom Winde losgeriſſen und durch die Lücken im Geſträuche tief hinein in den Wald getragen. Werden größere Stücke dieſer Polſter vom Winde losgemacht, ſo bilden ſich nach und nach daraus kugelige Gebilde, die häufig am Strande liegen.

Die Oliven ſind wenig anſpruchsvoll, was Boden betrifft; ſie gedeihen auf wenig mächtiger Ackerkrume noch ganz gut; die ſchönſten Olivenhaine ſieht man in der Nähe von Bordighera.

Palmen kommen am zahlreichsten und schönsten in dem sandigen Boden von Bordighera fort, wenn man auch ihre Entwicklung nicht gerade eine freudige nennen kann.

Unter den Bäumen erregt noch Interesse der Johannisbrotbaum, häufig als Alleebaum angepflanzt, mit derben, lederartigen Blättern und dichter, schattenspendender Krone.

Wohl gibt es noch eine Anzahl interessanter Pflanzen an der Riviera, z. B. Araucarien, Casuarinen, Kampferbaum, doch ist es nicht der Zweck dieser Zeilen, all diese Merkwürdigkeiten der Flora zu schildern und ich verweise hier wiederum auf E. Strasburger's Buch.

Wer Südtirol und Oberitalien in unserem Sinne betrachtet, wird wahrnehmen, wie sehr die klimatischen Faktoren auf die Verwitterung, Bodenbildung und Vegetation einwirken.

Die Südabhänge der Alpen und die Rivieren sind zweifellos als aridos Gebiet aufzufassen, die feuchten Niederungen zwischen den Alpen und Apenninen, also die lombardische und venezianische Ebene als humides Gebiet und zwar als letzter größerer Ausläufer des humiden Gebietes nach Süden zu. Auch der östliche Teil der Arno-Ebene (um Florenz) gehört noch zum humiden Gebiet.

Unschwer erkennt man die Gegenwart oder das Fehlen der Humusstoffe im Boden, aber nur selten äußern sich diese Faktoren scharf abgegrenzt selbst für größere Gebiete. Man findet im Gegenteil lokal oft alle Übergänge; deutlich aber wirkt stets die Exposition, Elevation, die Menge der Niederschläge und damit wieder die Pflanzendecke auf die Bodenbildung ein. Enge und feuchte Täler, sowie bedeutende Erhebungen über die betreffende Meereshöhe verursachen stets Abweichungen von dem allgemeinen Charakter einer Gegend, soweit Vegetation und Bodenbildung in betracht kommt. —

Literatur:

Außer der bereits erwähnten:

Beißner: Handbuch der Nadelholzkunde.

Entleutner: Die immergrünen Ziergewächse von Tirol.

K. Fischer: La Penisola Italiana; enthält u. a. eine Regenkarte Italiens und Südtirols.

Hausknecht: Flora von Tirol.

Ed. Markus: Das landwirtschaftliche Meliorationswesen Italiens.

H. Mayr: Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa.

Graf Sarntheim: Flora von Tirol.

C. Freih. von Tubeuf: Die Nadelhölzer.

Willkomm: Forstliche Flora.

Insekten-Schäden im Frühjahre 1907.

Von Dr. L. Reh.

In Laienkreisen herrscht noch fast überall die Meinung, daß ein strenger Winter die Insekten stark vermindere, ein milder sie begünstige, so daß also auf letzteren ein starkes, auf ersteren ein schwaches Insektenjahr folge. Den Entomologen und Entomophilen ist allerdings längst bekannt, daß gerade das Gegenteil der Fall ist, daß aber das Auftreten der Insekten nicht allein vom Winter, sondern auch vom darauf folgenden Frühjahre abhängig ist.

Die Erwartung, daß auf den in Bezug auf Kälte und Schneemengen ungewöhnlich strengen Winter 1906/07 ein überaus starkes Insektenjahr folgen würde, hat sich zum Teil sogar in ganz unerwartetem Maßstabe erfüllt. Hier bei Hamburg, wo das Frühjahr ungewöhnlich ungünstig war, mit seinem nassen, kalten Mai, machte sich die Insektenplage allerdings nicht in dem Maße fühlbar, wie in manchen Gegenden des Binnenlandes. Ich verbrachte den Mai in der Wetterau in Oberhessen, wo er sich durch reichliche Wärme, viel Sonnenschein und mäßige Feuchtigkeit, so wie sie dem Tierleben am günstigsten ist, auszeichnete. Hier und in einigen Seitentälern des Taunus konnte ich nun Massenauftreten von Insekten beobachten, wie ich noch nie gesehen hatte. Über einige der interessanteren und wichtigeren Beobachtungen möchte ich hier berichten.

1. Maikäfer.

Mit den überaus heißen Tagen zu Anfang Mai traten in der Wetterau die Maikäfer sofort in ganz ungewöhnlich großen Mengen auf. Da aber auch das Laub sich ungewöhnlich rasch und üppig entfaltete, war der Schaden nicht so groß. An jungen Eichen wurden zwar hier und da die Kronen fast kahl gefressen, die unteren Teile blieben aber mehr oder weniger grün. An älteren Eichen kamen die Blätter erst später, nachdem der Hauptflug der Maikäfer sich schon in den jüngeren Wäldern gesammelt hatte. An Kirschbäumen sah man zwar überall die Fraßspuren, ohne daß sie aber die grüne Fläche merkbar beeinträchtigten. Buchen blieben fast unberührt, ebenso Äpfel, Birnen sogar noch mehr.

Auch 1904 war in der Wetterau ein starkes Maikäferjahr gewesen. Im Frühjahre 1905 beobachtete ich auf den Wiesen im Usa-Tale bei Niedermörlen öfters einen Maulwurfsfänger, der mir erzählte, daß er hier jeden Morgen mindestens 1 Dutzend, oft aber bis 30 Maulwürfe in seinen Fallen habe. Meine Vorstellung an maßgebender Stelle, diesem Treiben mit Rücksicht auf das vorausgegangene Maikäferjahr Einhalt zu tun, wurde damit zurückgewiesen, daß der Maulwurf hier keine Engerlinge, sondern nur Regenwürmer fange.

Als ich nun dieses Jahr am 6. Mai, abends etwa um 8 Uhr, an den erwähnten Wiesen entlang ging, flogen aus ihnen die Maikäfer in solchen

Mengen nach dem benachbarten, hauptsächlich aus jüngeren Eichen bestehenden Walde, daß ich mich gegen sie durch Aufschlagen des Rockkragens, Herunterschlagen der Hutkrempe und Neigen des Kopfes gegen die Wiesenseite schützen mußte; die Käfer flogen gegen mich an, als wenn ich bombardiert würde.[1]) Als ich nach einer halben Stunde — es war inzwischen dunkel geworden — denselben Weg zurückkam, flogen nur noch ganz vereinzelte Maikäfer.

Ich glaube bestimmt, daß die Käfer eben alle frisch aus ihrem Puppen- bezw. Winterlager ausgeflogen waren, und daß man also das besonders massenhafte Auftreten derselben gerade hier auf das Wegfangen der Maulwürfe in den Jahren vorher zurückführen darf.

Der inzwischen verstorbene Professor Reichelt von der Obstbauschule in Friedberg hatte mir seiner Zeit mitgeteilt, daß er dortselbst alle nur denkbaren Übergangsstadien zwischen Mel. vulgaris und hippocastani gefunden habe; die von ihm aufgestellten Reihen überraschten mich allerdings sehr. Ich achtete nun dieses Jahr besonders darauf, konnte aber bis etwa 20. Mai nur ganz typische vulgaris finden. Dann aber wurden die von mir aufgelesenen Exemplare von Tag zu Tag kleiner, dunkler, in jeder Weise hippocastani-ähnlicher. Die dunkle Farbe zeigte sich namentlich an den Beinen und am Steiße, der von den oberen, äußeren Ecken an sich immer mehr schwärzte; zuletzt war er ganz schwarz. Zugleich wurde die eigentliche Steißplatte immer ausgesprochener dreieckig, mit scharf abgesetztem Griffel, der sich in seiner Form immer mehr dem des Roßkastanienkäfers näherte. Die zuletzt gefangenen Käfer hatten höchstens $^2/_3$ der normalen Größe. Die typische hippocastani-Form wurde allerdings nicht erreicht; doch mußte ich ja meine Beobachtungen abbrechen, da mein Urlaub zu Ende war. Ob die Umformung noch weiter gegangen ist, kann ich daher nicht sagen.

Für die Vögel war natürlich diese große Maikäfer-Menge eine willkommene Beute. Besonders Amseln und Drosseln waren hinter ihnen her und schluckten sie, nach einigem Zerren und Hin- und Herwerfen, ganz hinunter. Die Finken (Buchfink, Sperling) fraßen nur den Hinterleib, so daß man überall desselben beraubte Käfer mit noch zappelnden Beinen herumliegen sah. Auch der große Würger fand sich zahlreich an den Stellen des Maikäferfraßes ein. Nur letzterer holte sich aber die Käfer auch von den Bäumen, während erstere, wenigstens soweit ich beobachten konnte, nur herabgefallene, auf dem Boden liegende angriffen. Die Schwäne und Enten auf

[1]) Ich möchte bei dieser Gelegenheit auf den ungewandten Flug der Käfer überhaupt hinweisen. Sie fliegen fast nur gerade aus, oft in großer Geschwindigkeit, und rennen wider alles, was ihnen in den Weg kommt, Mensch, Tier, Baum u. s. w. Ich sah nicht selten Käfer aus 3—4 m gerade auf mich zufliegen und wider mich prallen, worauf sie entweder betäubt zu Boden fielen oder sich festklammerten. Im Vergleiche mit dem gewandten Fluge der anderen Insekten ist diese Ungewandtheit der Käfer recht auffallend.

den Teichen des Kurparkes von Bad Nauheim betrachteten die Maikäfer ebenfalls als große Delikatesse. Aber während sie mit ihnen erst nach einigem Schnappeln im Wasser fertig wurden, ergriffen die (größeren) Fische, Barsche und Weißfische, die Käfer, aber nur lebende, zappelnde, mit einem Schnapp. Es war ein mich jedesmal interessierender Vorgang, wenn so ein großer Maikäfer plötzlich und spurlos von der Oberfläche des Wassers weggeholt wurde.

An den elektrischen Bogenlampen des Nauheimer Kurparkes schwärmten die Maikäfer jeden Abend zu vielen Hunderten, und morgens bedeckten sie den Boden unter denselben in dichter Lage.

Merkwürdig ist es, daß die herabgefallenen Maikäfer meistens auf dem Rücken liegen und dann nicht imstande sind, sich umzudrehen. Sie zappeln ununterbrochen mit den Beinen, aber nie sah ich einen den Versuch machen, sich durch Lüften eines Flügeldeckels herumzudrehen, wie ich das z. B. bei Schnellkäfern oft beobachtet habe.

2. Cheimatobia brumata L.

Die Raupen des kleinen Frostspanners fanden sich überall im Walde und auf Obstbäumen zahlreich und beteiligten sich recht beträchtlich an dem nachher zu schildernden Fraße des Eichenwicklers. So schlimm fand ich sie aber nirgends, wie auf den Apfelbäumen der Höhe, an der der Ort Schwalheim liegt. Schon von weitem sahen diese Bäume kahl aus und zeigten nur noch einen schwachen, bräunlich-grünen Schimmer, den von den Raupen stehen gelassenen und versponnenen Rest des Laubes. Eine große Anzahl der Bäume war völlig kahl gefressen, andere mehr oder weniger, nur einige hatten fast alles Laub behalten. Schon in früheren Jahren war mir aufgefallen, daß die auf dieser Höhe stehenden Obstbäume ganz besonders von Insektenfraß zu leiden hatten. Ob die ungeschützte Lage oder mangelnde Pflege — Leimringe oder ähnliches sah ich dort nirgends — daran Schuld sind, vermag ich nicht zu sagen. Die meisten Bäume stehen auf gut bearbeitetem Acker- (meist Korn-)land, nur wenige auf Grasland; zwischen beiden war in Bezug auf Befall kein Unterschied zu bemerken.

Am 22. Mai beobachtete ich, wie die Räupchen sich massenhaft an Gespinstfäden herabließen, aus Mangel an Nahrung, oder weil sie schon erwachsen waren. Es sah aus, als ob von allen Bäumen wehende Schleier herabhingen.

Auch hier waren natürlich zahlreiche Vögel mit dem Vertilgen der Raupen beschäftigt, namentlich Grasmücken, Stare und Meisen.

Überaus zahlreich waren überall in der Wetterau von Frostspannern ausgefressene Apfelblüten zu finden, die äußerlich fast eben so aussehen, wie die vom Blütenstecher zerstörten, wofür sie meistens auch gehalten werden. Erst bei näherem Zusehen entdeckt man den Unterschied. Die vom Frostspanner ausgefressenen sind höher, zylindrischer, die Blütenblätter sind zu-

sammengesponnen; in der Blüte sind die Staubgefäße noch alle vorhanden, aber der ganze Fruchtboden ist weggefressen. Solche Blüten waren dort fast ebenso zahlreich, an manchen Stellen noch zahlreicher, wie vom „Brenner" ausgefressene.

An anderen Obstbäumen war der Schaden durch Frostspanner geringer; insbesondere waren an Birnbäumen nur wenig von ihm ausgefressene Blüten zu finden. Noch auffälliger war mir aber, daß auch der von mir früher[1]) beschriebene Fraß der Frostspanner-Raupen an jungen Kirschen, den ich in früheren Jahren gerade bei Friedberg und Bad Nauheim in besonders großem Umfange beobachtet hatte, in diesem Jahre ganz zurücktrat. Ich kann mir das nur so erklären, daß die Blüte der Kirschbäume und die Entwickelung der jungen Früchte so rasch verliefen, daß letztere schon über das gefährdete Stadium hinaus waren, als die Frostspanner-Räupchen auskamen.

3. Tortrix viridana L.

Die Eichen ergrünten infolge der günstigen Witterung sehr rasch. Schon Mitte Mai standen sie in vollem Laubschmuck. Aber schon machte sich der Fraß der Räupchen des grünen Eichenwicklers und des kleinen Frostspanners bemerkbar, und am 21. Mai bereits waren viele Eichen fast so kahl wie im Winter; nur zusammengesponnene Blattreste waren übrig geblieben. Mindestens 80 % des Fraßes fielen dem Eichenwickler zur Last, etwa 15 % dem kleinen Frostspanner, die übrigen 5 % den verschiedensten anderen Raupen, weniger Käfern.

Weitaus am stärksten war der Fraß an den mächtigen, bis zu 1 m dicken Eichen des Nauheimer Hochwaldes. Sie waren völlig kahl gefressen. Jüngere Eichen und das Gebüsch hatten weniger gelitten, ebenso die nahe dem Rande des Waldes stehenden.

Nachdem die Eichen kahl gefressen waren, ließen sich die noch nicht erwachsenen Räupchen an Fäden herab, so daß der Wald einige Tage mit einem dichten Schleier erfüllt war, der mich unwillkürlich an die Schleier erinnerte, die etwa im Tannhäuser im Theater den Venusberg halb verhüllen. Die herabgelangten Räupchen suchten unten nach neuer Nahrung, an Holzgewächsen dabei wieder nach oben kriechend. Außer Eichengebüsch litten Kirschen am meisten, vorwiegend allerdings vom Frostspanner. Aber alles Grüne wurde benagt, selbst Nadelhölzer. Doch war diese Nahrung natürlich nicht zusagend, und so fand man überall massenhaft verhungerte Raupen oder zu früh, und daher meist unvollständig verpuppte.

An den jungen Fichten und Edeltannen, die vielfach unter den großen Eichen standen, waren die Räupchen in die Höhe gekrochen, hatten den Gipfel mit festen, dichten Netzen umsponnen und darunter die jungen, zarten Nadeln

[1]) Jahrb. Hamb. wiss. Anst. XIX, 1901. 3. Beih., S. 172.

benagt. Die kräftiger wachsenden Fichten überwuchsen die Schädigung und sprengten die Netze; an den zarteren, langsamer wachsenden Edeltannen waren mehrfach die Spitzentriebe unter dem Netze erstickt und abgetötet, mindestens waren die Triebe sehr schwer geschädigt, wenn sie nicht sogar noch nachträglich zu Grunde gingen. — Diese indirekte Schädigung von Nadelhölzern durch die Räupchen des Eichenwicklers scheint mir ganz besonders interessant, als Beispiel für die Verwickeltheit der Verhältnisse in der freien Natur.

4. Porthetria chrysorrhoea L. und Gastropacha neustria L.

Bei einer Bahnfahrt durch das Usa-Tal sah ich am 24. Mai zwischen Friedrichsdorf und Köppern zahlreiche, ein Gebüsch überragende Eichen völlig kahl gefressen, mit dicken Raupennestern an den Zweigenden, und ebensolche Nester auch am Gebüsche selbst. Ein Besuch am 28. Mai ergab den unerwarteten Befund, daß der Hauptschädling der Goldafter war, eine in solchem Maßstabe nicht gerade häufige Erscheinung. Auf etwa 100 Goldafterraupen kam eine vom Ringelspinner. Da die großen Eichen fast kahl waren, krochen die Raupen massenhaft an den Stämmen herab, im Gebüsche und auf dem Boden herum, auf letzterem so dicht, daß ich mit jedem Schritte einige zertrat und öfters die an mir heraufkletternden entfernen mußte. Auch das Eichengebüsch war dicht mit Nestern besetzt und stark zerfressen, wenn auch nicht so sehr, wie die hohen Bäume. Sonst litt durch den Fraß am meisten Kirsche, dann Birke und Ahorn in abnehmender Reihenfolge; andere Hölzer blieben verschont. Nester waren aber auch an den drei genannten nicht.

Mehrere Kuckucke flogen zwischen den großen Eichen hin und her, andere Vögel fehlten. Aber Calosoma sycophanta war eifrig mit dem Vertilgen der Raupen beschäftigt.

5. Coleophora spp.

Zu den in ungeheueren Mengen auftretenden Räupchen gehörten in diesem Frühjahre auch die der kleinen Sackmotten. In der Wetterau und im Taunus war allerdings nur C. laricella Hb. in solchen Mengen vorhanden, daß sie ernstlichen Schaden tat; überall in den Wäldern waren die Lärchen braun, wie erfroren; andere Coleophora-Arten waren zwar auch in ungewöhnlich großen Mengen vorhanden; doch war im Mai wenigstens noch nirgends so starker Befall, wie er mir durch Vermittelung des Praktischen Ratgebers im Obst- und Gartenbau aus mehreren Teilen Deutschlands von Apfel- und Pflaumenbäumen zugeschickt wurde, die ihres Laubes oder wenigstens ihres Blattgrünes vollständig beraubt waren.

Bei Bergedorf b. Hamburg war der Fraß an Lärchen ebenso stark und verbreitet wie im Taunus; einen völligen „Kahlfraß", anders kann man es nicht nennen, beobachtete ich aber an Erlen an der Bille zwischen Bergedorf und Reinbek. Hier hatten die Räupchen von C. binderella Koll. die Erlen-

blätter so vollständig ihres Blattgrünes beraubt, daß sie abstarben und abfielen. Der Fraß schritt von oben nach unten fort. Bereits am 23. Juni waren viele Erlen an ihren oberen Teilen kahl, wie im Winter. Nach unten zu kamen erst einige Zweige mit braunen, dann einige mit teilweise grünen Zweigen, ganz unten solche, die noch größtenteils grün waren. Mir ist ein solcher Kahlfraß durch Coleophora weder aus eigener Beobachtung, noch aus der Literatur bekannt.[1])

6. Chermes sp.

Im Usatale, etwas oberhalb Köppern, steht dicht an der Eisenbahn ein kleiner Hain von Weymouths-Kiefern. Alle die nahe dessen Südwestrande stehenden Bäume waren sehr stark von einer Chermes-Art befallen, so stark, daß es mir von der Bahn aus auffiel. Aber die Läuse saßen nur an der der Sonne abgekehrten Seite der Stämme. An der Sonnenseite war allerdings die Rinde trocken, flach, zum Teil abgesprungen, ähnlich wie beim Brand der Birnbäume. Immerhin war die Beschränkung der Läuse auf die Schattenseite auffallend. Im Nauheimer Kurpark war eine Weymouths-Kiefer zwar ringsum gleich stark befallen; aber sie stand völlig im Schatten. In einem Wirtshausgarten bei Eschеburg, zwischen Bergedorf und Geesthacht, steht eine mächtige Weymouths-Kiefer, die ebenfalls sehr stark von Chermes befallen ist, aber nur an der Unterseite der Äste. Es scheint also doch diese Chermes-Art das direkte Sonnenlicht zu meiden.

7. Insektenfressende Vögel.

Überall in der Wetterau und Umgebung, ganz besonders natürlich an den Stellen des Massenauftretens von Insekten, waren Singvögel in großen Massen vorhanden. So zahlreich, wie in der näheren Umgebung von Bad Nauheim dürften wohl an wenigen Stellen Deutschlands Singvögel verschiedenster Arten sein. Steht dieser Ort doch auch völlig unter dem Zeichen des von Berlepsch'schen Vogelschutzes. Dennoch haben die Vögel das Massenauftreten der genannten und vieler anderer Insektenarten weder verhindert noch mit irgend bemerkbarem Erfolge bekämpft. Die Bäume, an denen Nistkästen angebracht waren, litten ebenso sehr unter den Insekten, wie die ohne solche. Ja, ich habe sogar mehreremale feststellen können, daß mit Nistkästen behangene Bäume kahl gefressen, Bäume ohne solche verschont geblieben waren. Es mag sein, daß die Insektenplage noch schlimmer gewesen wäre, wenn nicht so viele Vögel dagewesen wären; es mag aber auch nicht so sein. Auf jeden Fall kann ein Baum nicht mehr wie kahl gefressen werden; und das waren nur allzu zahlreiche Bäume, trotz der Vögel.

Es wird hier wohl der immer bereit gehaltene Einwurf geäußert werden: „Gegen solches Massenauftreten von Insekten sind die Vögel machtlos; aber

[1]) Im Laufe des Julis und Augusts ergrünten die Erlen langsam wieder.

in normalen Jahren halten sie dieselben nieder." Abgesehen davon, daß letzteres eine leere Behauptung ist, für die noch niemand auch nur den Schein eines Beweises erbracht hat, antworte ich mit den Worten Ernst Harterts[1]): „Was in aller Welt nützt die Arbeit der Vögel, wenn sie nur in Zeiten, in denen nur wenig Insekten sich entwickeln, Nutzen schafft? In solchen Jahren sind wir überhaupt nicht bedroht, und wenn wir nicht vor schweren Schäden bewahrt bleiben werden können, dann ist die ganze Sache nicht von der Bedeutung, die man ihr oft beigelegt hat."

Wie ich an anderer Stelle auseinander gesetzt habe,[2]) halte ich die Bedeutung der Vögel für die Zahl der auftretenden Insekten für äußerst gering. Ich wage sogar die Behauptung aufzustellen, daß, wenn der Winter 1907/08 und das Frühjahr 1908 wieder so günstig verlaufen, wie ihre Vorgänger, wir dann wieder dieselbe oder eine noch stärkere Insektenplage in der Wetterau haben werden, wie dieses Frühjahr, trotz aller Vögel, daß aber, wenn jene Jahreszeiten ungünstig sind, d. h. warm, naß, ev. mit kurzen Frostperioden abwechselnd, 1908 nur wenig Insekten auftreten werden, und auch würden, wenn keine oder nur wenig Singvögel in der Wetterau vorhanden wären.

Daß ich kein Feind des Vogelschutzes an sich bin, sondern nur des kritiklosen, habe ich ebenfalls l. c. ausgeführt und will ich hier nur wiederholen.

Allgemeine Bemerkungen.

Die auffälligste Erscheinung war für mich die Lokalisation des Massenauftretens und zwar in doppelter Hinsicht, einmal auf bestimmte Örtlichkeiten, dann auf bestimmte Bäume. Irgend einen Grund für beide Erscheinungen vermochte ich nicht ausfindig zu machen. Beim Frostspanner kann man ja daran denken, daß die Weibchen nicht fliegen können, also im allgemeinen an demselben Baume, oder einem Nachbarn desselben wieder in die Höhe kriechen, an dem sie als Raupen gelebt und unter dem sie als Schmetterlinge das Licht der Welt erblickt haben. So könnte sich ihre Zahl unter einem Baume, oder an einer begrenzten Örtlichkeit im Laufe der Jahre so anhäufen, daß unter günstigen Verhältnissen sich scheinbar plötzlich ein Massenfraß entwickelt. Nicht ganz damit in Einklang zu bringen ist aber, daß bei Schwalheim die kahl gefressenen Bäume ziemlich unregelmäßig zerstreut waren, oder vielmehr die wenigen, nicht kahl gefressenen. Aber hier könnte die Sorte des Baumes, die Bodenbearbeitung, Düngung doch vielleicht eine Erklärung bieten, die indes beim Eichenwickler wegfällt, der zwar wohl fliegen kann, es aber auch kaum mehr als nötig tut, und wohl auch meist seine Eier an dem Baume ablegt, an dem er ausgeschlüpft ist. Der Goldafter fliegt schon lebhafter; hier war auch der Fraß allgemeiner, wenn auch überall einzelne Bäume auf rätselhafte

[1]) Einige Worte der Wahrheit über den Vogelschutz. Neudamm 1900. 8°. S. 10.
[2]) Nat. Wochenschrift.

Weise von ihm verschont blieben Noch auffälliger ist dies schließlich beim Maikäfer, der ja bekanntlich geradezu „schwärmt".

Schon öfters. habe ich beobachtet, daß alle Blatt fressende Insekten Blattgallen verschonen und um sie herum fressen. Auch in der Wetterau war diese Erscheinung überall zu beobachten. An den kahl gefressenen Eichen namentlich waren nur die direkt zusammengesponnenen Blatteile und die Gallen, insbesondere die von Dryophanta folii L. und von Neuroterus baccarum L. stehen geblieben.

Zum erstenmale kam mir bei der Beobachtung der Wetterauer Insekten-schäden zum Bewußtsein, wie wenig die Buchen befallen werden. Sie prangten überall im üppigsten Laube, wo andere Bäume mehr oder weniger zerfressen aussahen. Dabei führt Kaltenbach doch 154 Insekten von ihr auf, von denen allerdings nur ein Teil auf den Blättern vorkommt. Auch treten ja die meisten Buchen-Insekten erst später im Jahre auf. Immerhin ist die geringe Bedrohung dieses doch bei uns einheimischen Baumes auffällig und meines Erachtens auch merkwürdig.

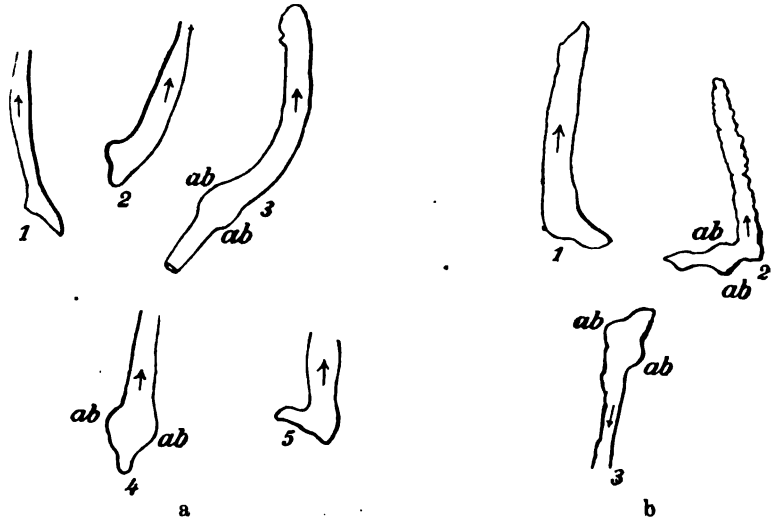
Wenn ich oben auf die geringe Bedeutung der Vögel im Kampfe gegen die schädlichen Insekten hingewiesen, und deren Auftreten als im wesentlichen von der Witterung abhängig dargestellt habe, so gibt es doch noch einen Faktor, der unter Umständen sogar noch wichtiger als die Witterung sein kann. Das ist der Mensch. Die Frostspanner- und Goldafter-Schäden hätten durch zweckentsprechendes Eingreifen des Menschen völlig verhindert, die Maikäferplage mindestens vermindert werden können. Gegen den Eichenwickler ist mir allerdings zur Zeit kein gutes Bekämpfungsmittel bekannt; zweifellos würde sich aber bei geeignetem Studium ein solches finden lassen.

Wenn nun auch die Witterung des vergangenen Winters und des Früh-jahres die direkte Schuld an dem geschilderten Massenauftreten von Insekten trägt, so hat der Mensch doch mindestens ebenso große Schuld und den Schaden in der Hauptsache sich selbst zuzuschreiben. Man betrachtet bei uns ja immer noch die Tätigkeit vom praktischen Zoologen als Spielerei oder mindestens als unwesentlich. Nun, dann muß man auch die Folgen tragen und die Verantwortung. Solange man auf der seitherigen Ansicht beharrt, muß man ständig mit solchen Verlusten durch Insekten u. s. w. rechnen und sie geduldig als etwas selbst Verschuldetes hinnehmen. Vielleicht kommt aber auch noch bei uns die Zeit, wo man die Tätigkeit der praktischen Zoologen als etwas sehr lohnendes erkennen wird. Solche Insekten-Jahre wie das Frühjahr 1907 können für diese Erkenntnis nur förderlich sein.

Die Gänge des Myelophilus (Hylesinus) piniperda Lin. im stehenden Holze.

Von Forstmeister Bargmann.

Der russische Entomologe, Iwan Schewyrew, hat die Behauptung aufgestellt,[1]) daß die krückstockähnlichen Anfangsgänge bei den Gängen des Myelophilus piniperda Lin. an stehenden Bäumen niemals vorkommen. Ich habe mir in meiner Abhandlung „Die Miniergänge der Borkenkäfer, ihre biologische Bedeutung“ [2]) erlaubt, meinem Zweifel betreffs dieser Ansicht Ausdruck zu verleihen. Am 23. April d. J. nun habe ich diesen Zweifel als berechtigt gefunden. Ich fand einen Windbruch in Abt. 5 des Dossenheimer Gemeindewaldes, bei dem der Kiefernstamm, vermutlich vom Sturm in der Nacht vom 20./21. Februar d. J., bei 1,5 m Höhe vom Boden gebrochen war. Zu meiner Freude fand ich nicht nur den liegenden, sondern auch den stehenden Stammteil stark vom Myelophilus piniperda L. befallen. Ich freute mich deshalb, weil nach meiner Erfahrung sich selten Gelegenheit bietet, an stehenden Stämmen den großen Kiefernmarkkäfer eingebohrt zu finden. Der liegende Teil war vom Förster als Fangbaum liegen gelassen. Ich gebe nachstehend einige Skizzen von Gängen im stehenden und im liegenden Teil des Baumes.



a) Im stehenden Holz b) im liegenden Holz.
Richtung der Stammachse.

Die Pfeile innerhalb der Fraßfiguren geben die Richtung an nach welcher hin der Gang gearbeitet wurde, d. h. ob auf- oder abwärts.

[1]) S. Schewyrew Iwan. Die Bekämpfung der Borkenkäfer in Leßnoi shurnal, Zeitschr. f. Forstwirtsch., St. Petersburg 1905.

[2]) Siehe Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. 4. Jahrg., 1906. 7. Heft, S. 313.

Erläuternd sei hierzu noch bemerkt, daß im stehenden Teile des Stammes, etwa ebenso viele Gänge ohne jegliche Krückenbildung vorkommen, aber jedenfalls ist doch der Beweis erbracht, daß die krückenlosen Gänge im stehenden Holze nicht ohne Ausnahme die Regel bilden. Die Figuren a_2—a_4 zeigen ja keine besonders scharf ausgeprägte Krückenform (namentlich nicht a_4, die mit hergesetzt wurde, weil sie in anderer Weise von der typischen Form abweicht) aber Figur a_1 und a_5 zeigen doch gewiß eine Krückenform, wie sie regelmäßiger und schöner ausgebildet auch nicht bei den im liegenden Holze gefertigten Gängen zu finden ist. Und zeigt nicht andernteils Figur b_3 eine kaum mehr ausgebildete Krückenform wie a_2 und a_4?

Bestätigung gefunden hat dagegen die Barbeysche wie Judeich-Nitschesche[1]) Behauptung, daß im stehenden Holze der große Kiefernmarkkäfer seinen Muttergang stets von unten nach oben anfertige. Im liegenden Holze finden sich auch nach abwärts, d. h. von oben nach unten und in anderen Richtungen gearbeitete Gänge. Eickhoffs Meinung[2]), daß die Brutgänge am stehenden Stamme gleich vom Eingang aus ihre Richtung von oben nach unten erhielten, ist hiernach wahrscheinlich unhaltbar. Auch das nicht, wenn er ferner sagt[3]): „Bei gefällten Bäumen dagegen hängt die Richtung meist davon ab, ob das Zopf- oder das Stockende höher gelegen ist. liegt das Zopfende höher, so erhält auch hierbei der Gang seine Richtung nach der Wurzel hin. Im entgegengesetzten Falle aber nach dem Zopfende, d. h. von den höher gelegenen nach dem niedriger gelegenen Stammende." Ich habe an den Windbruch, bei dem das untere Ende höher als das Zopfende lag (der Stamm war eben nur durchgeknickt, nicht abgebrochen), auch Gänge gefunden, die von oben (d. h. dem niedriger liegenden Stammteile) nach unten (dem höher gelegenen Stammteile zu) gearbeitet bezw. angefertigt wurden, siehe Fig. 3. Die Käfer waren zum Teil noch mit der Anlage des Ganges beschäftigt, in manchen Gängen war allerdings schon mit der Eiablage begonnen, ja, dieselbe ziemlich weit vorgeschritten. Immerhin muß das Schwärmen und Einbohren erst längstens vor etwa 8 Tagen geschehen sein, also recht spät im Vergleich zu dem in früheren Jahren in derselben Gegend beobachteten Schwärmen: im Jahr 1900 geschah es bereits am 25. Februar, 1899 aber gar schon am 7. und 8. Februar. Um nochmals auf den krückstock- oder stiefelähnlichen Eingang zum Mutter- oder Brutgang zurückzukommen, so scheint das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein desselben erst in zweiter Linie (oder garnicht) davon abzuhängen, ob das Einbohren am stehenden oder am gefällten Baume erfolgt ist. Wichtiger scheint in dieser Beziehung die

[1]) Siehe Judeich und Nitsche, Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde, Wien 1895. B. 2. S. 1321.

[2]) Siehe W. Eickhoff, Die europäischen Borkenkäfer. Berlin 1881. S. 104 und 105.

[3]) Siehe das. S. 105.

am Einbohrloch vorhandene Lagerung und Stärke der Rinde oder Borke zu sein, die bekanntlich an alten Kiefernstämmen unter den verschiedensten Winkeln — nachdem sie durch Spaltung sich vom Holzkörper mehr oder weniger losgelöst — demselben aufgelagert ist.

Schließlich möchte ich als erwähnenswert noch auf die an einzelnen Gängen (zu vergl. Figur a_3 und a_4, b_2 und b_3 bei „a b") vorkommenden Ausbuchtungen hinweisen. Sollten dieselben nicht vielleicht doch als „Rammelkammer" zu deuten sein? Der Umstand, daß sie sich immer unmittelbar an den Eingang anschließen, legt diese Vermutung fast nahe. Könnte es nicht sein, daß in den Gängen, wo diese Ausbuchtungen vorhanden sind, die Begattung sich erst im Gange vollzieht, während bezüglich der Gänge, in denen sie fehlen, die betreffenden Käfer sich bereits vorher außen am Stamm begattet haben?

Buchsweiler, den 28. April 1907.

Krebs an Kanada-Pappeln.

(Mit 1 Abbildung).

In den feuchten Niederungen des Niederrheins werden sehr viele Kanada-Pappeln (Populus canadensis L.) angebaut, die insbesondere in der Holzschuhfabrikation ausgedehnte Verwendung finden. Am 2. April ds. J. fand ich im Hülser Bruch bei Crefeld zahlreiche dieser Bäume, deren Äste und Zweige mit offenem und geschlossenem Krebs so stark behaftet waren, daß viele derselben, selbst solche von Arm- und Beindicke, völlig abgestorben waren. Nebenstehende Abbildung zeigt eine nahezu ganz abgedörrte alleinstehende Pappel aus dem Hülser Bruch. Am 20. April traf ich eine von Krebs befallene Kanadapappel am Rheinufer bei Gellep an, wohingegen ich bei einer Reise durch die Roer- und Wormniederung in den landrätlichen Kreisen M.-Gladbach, Geilenkirchen und Heinsberg, wo zahlreiche Kulturen der Kanada-Pappel sind, vergebens nach

krebsigen Bäumen Umschau hielt. Soviel mir bekannt, ist der Krebs bisher an Kanada-Pappeln noch nicht beobachtet und beschrieben worden, wohl an Espen oder Zitterpappeln. An dieser Art gibt von Tubeuf (siehe dessen „Pflanzenkrankheiten" S. 488) einen Krebs an, für dessen Erreger Temme einen Pilz Diplodia gongrogena hält. Eine mikroskopische Untersuchung des Krebses an Kanada-Pappel ergab das Vorhandensein der an verschiedenen Laubbäumen vorkommenden Nectria ditissima.

Kempen (Rhein). J. Nießen.

Referate.

Jekyll. Wald und Garten. Nach der 10. Auflage des englischen Originals übertragen von G. von Sanden. Mit 71 Illustrationen nach Original-Photographien. Preis brosch. Mk. 8.—, geb. Mk. 10.—. (Julius Baedeker Verlag, Leipzig.)

Der Berufswahl des Forstmannes und des Landwirtes liegt zunächst die Freude an der Natur zu Grunde, das Empfinden des wohltuenden Einflusses der Harmonie von Form und Farbe, der erhebenden Ruhe, die Lust am Beobachten des tausendfältigen Lebens. Der Nützlichkeitsstandpunkt und Erwerbstrieb wird erst gelernt und aus Pflicht geübt. Je ernster die Zeiten, umso mehr tritt er hervor. Es ist daher ein gutes Zeichen, ein Zeichen des Behagens im Besitz, daß neuerdings der ästhetische Standpunkt auch in Land- und Forstwirtschaft wieder mehr Beachtung findet und in den Bestrebungen des Naturschutzes, des Wald- und Baumschutzes, des Vogelschutzes, der Waldverschönerung ꝛc. zum Ausdruck kommt.

Ganz anders ist es mit der Gärtnerei, bei der — abgesehen von reinen Nutz-Gärten — die Schönheit stets Selbstzweck war.

Das vorliegende Buch verbindet die Bestrebungen, zu allen Jahreszeiten einen schönen Garten, einen mit Gehölzen und Blumen zum Wald überleitenden Park oder Hain und einen an schönen Blicken reichen Wald zu pflegen.

Es stützt sich auf eine 30jährige Erfahrung und zeigt in zahlreichen überaus reizvollen Illustrationen, was erreicht worden ist.

Mit feiner Beobachtung ist die Wirkung der Gruppen, die harmonische Farbenwirkung der Blumen in der verschiedensten Umgebung berücksichtigt, geachtet ist auch das Zusammenleben der Insekten und Blüten, auch auf die Pflanzenfeinde. Das Buch macht in leicht lesbarer Form mit fast allen im milden englischem Klima wachsenden Park- und Waldbäumen und den Blumen des Gartens, ihrer Verwendung und Kultur bekannt und verdient in der deutschen Ausgabe ebenso in den weitesten Kreisen gelesen zu werden, wie es ihm in den 10 englischen Auflagen zu Teil geworden ist. T.

Tabellen über den Kubikinhalt beschlagener und gesägter Bauhölzer mit 55 der häufigst vorkommenden Holzstärken von cm zu cm auffsteigend bis zur Länge von 10 m und von dm zu dm auffsteigend bis zur Länge von 100 m. Bearbeitet von Wilhelm Scharr, Geometer. Stuttgart. Verlag von E. Ulmer 1906. Preis 2.60 Mk.

Das vom Verfasser als praktisches Hilfsmittel für Architekten, Baumeister, Bau-Werkmeister, Bauführer, Bauunternehmer, Baurevisoren, Geometer, Holzhändler, Säg-

werkbesitzer, Zimmermeister bezeichnete Werkchen gibt auf 110 Seiten den Festgehalt beschlagener Hölzer der verschiedenen Dimensionen mit Querschnitt und Länge als Eingang. Aus einer weiter angefügten Tabelle können die Gewichte pro Kubikmeter von 25 Holzarten für verschiedene Trockenheitsgrade entnommen werden.

Mitteilungen der K. Bayr. Moorkulturanstalt. Heft I. 121 Seiten mit Tabellen 2c. Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer, Stuttgart.

Die K. Bayr. Moorkulturanstalt gab schon seit längerer Zeit die Resultate ihrer Tätigkeit als Jahresberichte heraus. Von jetzt ab soll eine Trennung der Arbeiten, welche mehr wissenschaftlich sind, von den Ergebnissen der Praxis stattfinden, was mit Hinsicht auf die verschiedenen Interessen der Leserkreise zu begrüßen ist. Die Hefte erscheinen zwanglos und sind einzeln käuflich. Heft I enthält folgende Abhandlungen: I. Über Bodentemperaturen und über die Bodenluft in verschiedenen Moorformen. Von Dr. P. Vageler.

Zunächst weist der Vers. darauf hin, daß solche Untersuchungen nur im gewachsenen Boden ausgeführt werden dürfen. Mit Bezug auf die Temperaturverhältnisse im jungfräulichen Moorboden ergibt sich etwa folgendes: Alle Hochmoore im unberührten Zustande sind wassergesättigte Medien, die Höhe des Grundwassers spielt dort keine Rolle; das Verhältnis von Wasser zu Trockensubstanz aber bedingt natürlich Abweichungen der Wärmeleitung und der übrigen physikalischen Eigenschaften des Moorbodens. Im rohen Moor ist dieses Verhältnis die Funktion der ehemaligen und heutigen Vegetation; man denke nur an den Zersetzungsgrad, die Farbe, Beschattung, Wasserverdunstung, Einfluß auf die Luftbewegung, Verminderung der in das Moor eindringenden Niederschläge durch die Belaubung und Beastung der Moorpflanzen. Für den Wärmehaushalt des Moores lassen sich folgende ausschlaggebende Typen unterscheiden: Die Vegetationsdecke ist entweder vorwiegend aus Sphagnum zusammengesetzt (Type 1) oder trägt darüber eine Obervegetation und zwar von grasartigen Pflanzen (Type 2) oder von Halbsträuchern (Type 3), oder die Moorvegetation ist waldartig (Latschenbestände Type 4).

Im Sphagnetum fehlt die Beschattung völlig, die Oberfläche wird also unmittelbar durch die Strahlung der Sonne beeinflußt, während die auflagernde Luftschicht nur bei Bewölkung oder nachts Einfluß übt, insbesondere was die Wärmeausstrahlung des Moores betrifft. Aus den Temperaturkurven ist zu ersehen, daß die Linie der Oberflächentemperatur des Sphagnetums in ihren Schwankungen sich eng an die Temperatur der Luft anschließt und zwar ist sie immer etwas höher als die der Luft. In größeren Tiefen findet natürlich ein Retardieren der Maxima und Minima der Bodentemp. gegen die Lufttemp. statt und die ersteren nähern sich, ohne daß die Unterschiede verschwinden, der geraden Linie.

Im Rynchosporetum (2. Type) ist die Beschattung minimal, die Oberfläche, die Verdunstung und damit auch der Wärmeverbrauch geringer, der Boden ist stärker zersetzt als im Sphagnetum, damit dunkler; dadurch erhebt sich die Oberflächentemp. durchweg höher über die Lufttemp. als beim Sphagnetum.

Eine Einwirkung der großen Nässe der Rynchosporeten ist es, daß das Temperaturmaximum sich verschiebt, die Oberfläche kann sich weniger rasch als beim Sphagnetum bis auf das Maximum erwärmen. In den Tiefen gleichen sich die Temp. mehr aus.

Die 3. Type ist das Callunetum; der Boden ist entsprechend den Bedürfnissen der Haide trockener; in dieser Pflanzenformation ist es dank der Beschattung durch die Sträucher die umgebende Luft, welche die Oberfläche des Moores erwärmt, nicht so sehr die Sonne, wie bei den schon erwähnten Vegetationsdecken.

Damit sinkt die Oberflächentemp. unter die der Luft, eine Retardierung des Maximums findet nicht statt, da zwischen der Sonnenstrahlung und Lufttemp. ja ein inniger Zusammenhang besteht und der Boden nicht so naß und wärmeschluckend wie etwa beim Rynchosporetum ist, wo durch diese Eigenschaften das Maximum an der Oberfläche retardiert.

Die 4. Type, das Pumilietum, enthält die 3 anderen Formationen in sich; die Beschattung durch die Bergkiefer ist noch intensiver als durch die Heide. Die Wurzeln der Bergkiefer saugen fortwährend aus dem Boden Wasser und halten denselben auf diese Weise kühl, das reichliche Wurzelholz selbst wirkt als schlechter Wärmeleiter, da kann es nicht verwundern, wenn das Maximum der Oberflächentemp. erst Ende August erreicht wird.

Ich meinerseits möchte beifügen, daß das langsame und allmähliche Ansteigen der Temperatur im bewaldeten Moore ein großer Vorteil für die Waldvegetation ist, denn würde sich der Boden rasch erwärmen, so würde die Waldvegetation im Frühjahr rasch austreiben und hätte dann nur unter den auf Moor so häufig auftretenden Spätfrösten zu leiden. Tatsächlich treibt auf den Mooren die Waldvegetation später aus, wie auf dem Mineralboden; trotzdem bringen die großen Temperaturextreme an der Mooroberfläche noch Gefahren genug für die Holzarten mit sich. Ich bedaure nur, daß der Verfasser nicht auch für den eigentlichen Moorwald die Temperaturen ermittelt hat; allerdings lag ihm das ferner!

Was die Untersuchungen Vagelers über die Bodenluft anbelangt, kann ich nur einige seiner Resultate anführen. Mit bezug auf den Moorwald schreibt der Autor: „In der Waldzone (hier ist auch Hochwald, ein etwa 80jähriger Bestand in die Untersuchungen einbezogen) ist Güte des Bestandes und Luftgehalt des Bodens parallel. Der Luftgehalt des Bodens seinerseits wird offenbar bedingt durch die Bodendecke, vorwiegend die Moose, mit deren Auftreten die Luft nach und nach verschwindet, während das Volumgewicht des nassen Bodens steigt, offenbar nicht so sehr durch eigentliche Verdichtung der Bodensubstanz, obwohl jedenfalls auch dies in Frage kommt, sondern durch gesteigerte Durchtränkung mit Wasser unter dem Einflusse der die Verdunstung und den Abfluß hemmenden Moosrasen. Ist die Luft völlig verdrängt, wie es in und unter den nassen Sphagnumpolstern tatsächlich der Fall war, dann hat auch die Todesstunde der Bäume geschlagen, wie jede Hochmoorkampfzone zeigt". Ramann hat die Einwirkung der Sphagnen auf die Waldvegetation des öfteren erwähnt und auch ich hatte Gelegenheit, diese Faktoren zu beleuchten (siehe die „Waldvegetation präalpiner bayerischer Moore") nun hat Vageler die Zahlen dafür angegeben: Der Luftgehalt des Bodens in einem alten, guten Fichtenbestand auf Moorboden (Flachmoor) beträgt pro 100 ccm Boden im Gewichte von 51,5 g etwa 45 ccm Luft und fällt dann mit Zunahme der Moose und hauptsächlich der Sphagnen für 100 ccm mit einem Gewicht von 78,5 g und 84,0 g auf 20 bezw. 14,5 ccm Luft. Man kann ganz allgemein sagen (Vageler beweist dies an verschiedenen Vegetationsformen), daß mit Auftreten anspruchsloser Gewächse die Luftmenge des Bodens sinkt und bei abnehmender Luftmenge die Flora immer mehr dem Hochmoore sich nähert. Die Pflanzen sind dabei teils passiv, da sie sich den Boden nicht verbessern können, teils verschlechtern sie aber unmittelbar den Boden durch die verdämmende Wirkung ihrer Wurzeln und die Anstauung von Wasser.

Ein weiteres Kapitel widmet der Verfasser der Zusammensetzung der Bodenluft und zwar in erster Linie im Zusammenhang mit den natürlichen Pflanzenvereinen; er berücksichtigt dabei möglichst viele, prägnant ausgebildete Moortypen. Die Menge des Sauerstoffes im Boden kann strenge Gesetzmäßigkeiten nicht aufweisen, da derselbe zum Teile für die Oxydation humoser Stoffe verbraucht wird. Die Kohlensäure im Moorboden aber ist ein Maßstab für die Intensität der Zersetzung. Hoher Kohlen-

säuregehalt des Moorbodens ist gleichbedeutend mit hochgradiger Tätigkeit des Bodens und diese mit der Fähigkeit, eine ausspruchsvolle Flora zu tragen. Giftwirkungen an den Pflanzen durch Kohlensäure im Boden ließen sich auf Moor in keinem Falle feststellen. Unter Hochwald auf Moorboden wurden 1,13 % CO_2, im Alnetum sogar 2,20 % gefunden gegen 0,15 % im Pumilieteum, um nur einige Beispiele zu erwähnen.

Vageler gibt als Ergebnis seiner Untersuchungen an: „Wärme- und Luftverhältnisse, sowie Zersetzungsvorgänge im Moorboden, die untereinander in unentwirrbaren Wechselwirkungen stehen, werden modifiziert durch die Vegetation des Moorbodens, der selbst aus den Resten ehemaliger Vegetationen besteht. Die Vegetation ihrerseits wird in ihrer Zusammensetzung bedingt durch die physikalischen, chemischen Verhältnisse des Moorbodens, so daß aus diesen gegenseitigen Wirkungen eine Pflanzenfolge resultiert, deren Endziel die Formation des Hochmoores ist, wenn das örtliche Klima dies gestattet."

Den Schluß dieser Abhandlung bildet ein reiches Literaturverzeichnis.

Es wäre sehr zu wünschen, daß auch bei Untersuchungen auf Mineralboden stets so gewissenhaft die Wechselbeziehungen zwischen Vegetation und Boden berücksichtigt würden, wie es Vageler in seiner mühevollen aber dankbaren Arbeit getan hat.

Im zweiten Teile des Heftes wird eine vergleichende Monographie von Dr. H. Paul über: „Die Schwarzerlenbestände des südlichen Chiemseemoores" mitgeteilt, die unseren Lesern bereits bekannt ist. (Jahrg. 1906 unserer Zeitschrift).

Der dritte Teil des I. Heftes bildet: „Beitrag zur Frage der Kolonisation bayerischer Hochmoore" von Assistent Jos. Bauer. Diese Abhandlung enthält Darstellungen der früheren Ansiedlungsbestrebungen auf bayerischen Mooren, die Kulturmethoden, die Kosten der Urbarmachung, Rentabilitätsermittelungen und Durchführung des Kolonisationsgeschäftes. Ich kann es mir nicht versagen, aus dem Schlusse dieser interessanten Arbeit einen Satz herauszugreifen, zumal derselbe bezüglich der Urbarmachung der Moore von einschneidender Bedeutung ist. Bauer schreibt: „Die Hochmoorkultur schließt die Abtorfung der Moore absolut nicht aus. Die Befürchtung, daß durch vorhergehende landwirtschaftliche (und forstliche! Anm. d. Verfassers) „Nutzung der Brennwert des Torfes leide, entbehrt jeder sachlichen Begründung". Dieser Satz wird noch weiter erklärt und ich glaube, man kann sich den Darstellungen des Autors vollkommen anschließen. Jedenfalls sollte man nicht als Argument gegen die Urbarmachung der Moore anführen, daß diese durch die Kultivierung für die Brennmaterialgewinnung ruiniert würden, es könnte sich das einzig und allein auf einige Dezimeter der obersten Schichte beziehen. Ich selbst habe genug Profile von kultivierten Mooren gesehen und in dieser Beziehung untersucht, um die Ansichten Bauers zu teilen. Es ist sehr gut, daß dieser Umstand einmal von fachmännischer Seite beleuchtet wurde. Leiningen.

Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte. Band IV, Heft 5. Parey-Springer, Berlin 1905.

Das Heft 5 enthält eine Arbeit: Zur Kenntnis der Obstbaum-Sklerotinien von Dr. R. Aderhold und Dr. W. Ruhland und eine zweite Arbeit: Über Zerstörung der Kartoffeln durch Milben von Dr. O. Appel und Dr. Börner; außerdem kleinere Mitteilungen. Es ist ausgestattet mit 1 Tafel und 17 Abbildungen im Texte. In der ersteren dieser interessanten Abhandlungen wird mitgeteilt, daß es den Verfassern gelungen ist, aus den durch die Monilia-Pilze mumifizierten Obstfrüchten von Stein- und Kernobst die Sclerotinia-Becherfrüchte zu ziehen und aus den Ascosporen die charakteristischen Monilia-Konidienpolster zu kultivieren. Dabei hat es sich ergeben, daß außer

der Sclerotinia fructigena und cinerea noch eine Scl. laxa unterschieden werden muß. Sie charakterisieren die drei Arten in einer kleinen Tabelle folgendermaßen:

	Ascosporen μ	Konidien-Polster	Asci	Vorkommen im Freien vornehmlich auf
Sclerotinia fructigena	11—12 × 5,6—6,8 spitz, ohne Öltröpfchen	gelb, größer	120—180 × 9—12	Kernobst
Scl. laxa	11,5—13,5 × 5,2—6,9 stumpf, oft mit kleinen Öltröpfchen	grau, kleiner	121,5—149,9 × 8,5—11,8	Aprikose
Scl. cinerea (vom Pfirsich)	6,2—9,3 × 3,1—4,6 stumpf	grau, kleiner	89,3—107,6 × 5,9—6,8	Steinobst

Die zweite Abhandlung bringt den Nachweis, daß Milben und zwar Rhizoglyphus echinopus an Kartoffeln nicht blos zersetzte Teile aufzehren, sondern auch aktiv das gesunde Gewebe angehen. Sie benützen dazu besonders allerlei Verwundungsstellen und verschleppen dabei auch noch kartoffelschädliche Bakterien. Tubeuf.

Ornithologisches Taschenbuch für Jäger und Jagdfreunde. Tabellen zur Bestimmung, sowie Beschreibung aller Arten der in Deutschland vorkommenden Raubvögel, Hühner, Tauben, Stelz- und Schwimmvögel, nebst einem Anhang, Rabenvögel und Drosseln. Von Dr. Ernst Schäff, Direktor des zoologischen Gartens und Lehrer für Zoologie an der kgl. tierärztlichen Hochschule daselbst. Mit 67 vom Verfasser gezeichneten Abbildungen. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Neudamm 1905. Verlag von J. Neumann.

Wer sich aus wissenschaftlichem Interesse mit ornithologischen Fragen befaßt und, um Untersuchungsmaterial zu bekommen, sich mit Berufsjägern oder Jagdliebhabern in Verbindung setzt, der bemerkt oft zu seinem Erstaunen, wie verhältnismäßig gering die Kenntnis der heimischen Vogelwelt selbst in den Kreisen ist, die am häufigsten Gelegenheit haben, Vögel zu beobachten oder zu erlegen. Jeder Berufsjäger ist aufs eifrigste bemüht, den Raubvögeln Abbruch zu tun, aber nicht jedem sind die verschiedenen Arten ihrem Äußern, geschweige denn ihren Lebensgewohnheiten nach bekannt. In den in den Jagdzeitungen veröffentlichten Schußlisten und Streckenberichten findet man oft genug die Belege dafür: entweder wird bloß zwischen großen und kleinen Raubvögeln unterschieden, oder es werden Jahresstrecken z. B. von Hühnerhabichten oder Wanderfalken veröffentlicht, die einfach unmöglich sind. Unser Vaterland passieren jährlich nicht wenige seltene und interessante Arten, von denen gewiß manche Exemplare erlegt werden; wie selten aber erfährt man davon und wie wenige kommen in die Hände eines heimischen Instituts, das sie gern nehmen und teuer bezahlen würde.

Ist bei den verhältnismäßig leicht zu unterscheidenden Raubvögeln schon die Unkenntnis ziemlich groß, so ist es noch bei weitem mehr der Fall, wenn es sich um tatsächlich schwerer zu bestimmende Arten, wie die Enten oder die Stelzvögel, handelt. Man kann getrost behaupten, daß nur ein sehr geringer Bruchteil der Jäger imstande ist, eine Ente auf Art, Geschlecht und Alter sofort richtig anzusprechen.

Die Erklärung für diese bedauerliche Erscheinung ist sehr einfach; es ist nicht Gleichgültigkeit, sondern meist der Mangel an einfachen und dabei klaren Bestimmungstabellen, die draußen im Freien *während der Jagd* sofort, wenn es not tut, benutzt werden können. Nachher ist es gewöhnlich zu spät, entweder fehlt die Zeit, das Interesse hat nachgelassen oder die Vögel sind schon an den Händler weitergegeben, können also mit Beschreibungen, die man zu Hause nachliest, nicht mehr verglichen werden.

Das vorliegende Buch ist bestimmt, diesem Mangel abzuhelfen, und daß es bereits in zweiter Auflage erscheint, beweist am besten, daß es einem wirklichen Bedürfnisse des Jägers entgegenkommt und geeignet ist, als „Taschenbuch", d. h. als ständiger Begleiter auf der Jagd von ihm benutzt zu werden. Um seinen Zweck zu erreichen, hat es sich der Verfasser angelegen sein lassen, das Buch teilweise umzuarbeiten und in mancher Beziehung — ich erwähne die Angaben über die Eier und eingestreute biologische Bemerkungen, sowie namentlich die neuen Abbildungen — zu vervollständigen.

Wenn ich das „Ornithologische Taschenbuch" damit jedem Jäger aufs wärmste empfehle, so geschieht das nicht nur in der Überzeugung, daß er selbst durch fleißige Benützung desselben großen Nutzen haben wird, weil er nun seine Beute sicher zu bestimmen vermag, sondern auch in der Hoffnung, daß gelegentlich die Männer der Wissenschaft davon indirekt profitieren werden, indem sie durch die in den Jagdzeitungen gemachten Mitteilungen häufiger Kenntnis von dem Auftreten interessanter Formen, ja vielleicht die erlegten Belegstücke selbst für ihre Sammlung erhalten. *Rörig.*

Vermehrung und Sexualität der Pflanzen von Dr. E. Küster, Privatdozent an der Universität Halle a. S. Mit 38 Abbildungen. Aus „Natur und Geisteswelt", Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. Band 112. Verlag von Teubner. 1906. Gebunden *M.* 1.25.

Die Darstellung Küsters ist wohl gemeinverständlich aber nicht eigentlich populär, denn sie behandelt ein schwieriges Kapitel der Botanik in streng wissenschaftlicher Weise und auf dem Standpunkte neuester Literatur.

Sie entspricht durchaus einer Hochschulvorlesung und ist auch aus weiter ausgearbeiteten Vorträgen eines Hochschulkurses für Lehrer und Lehrerinnen hervorgegangen. Der Vortrag erstreckt sich auf die vegetative und die sexuelle Vermehrung sowie Schlußbetrachtungen über die Theorien der Befruchtung und Sexualität.

Das in leichtfaßlicher Weise geschriebene, scharfgegliederte und mit guten Abbildungen ausgestattete Büchlein wird allen, die sich über den neuesten Wissensstand von der Vermehrung und Sexualität bei den Pflanzen unterrichten wollen, sehr willkommen sein. *Tubeuf.*

Nützliche und schädliche Insekten in Garten und Feld von *Kuno Lohrenz*. Mit 250 Abbildungen auf 16 nach der Natur gezeichneten kolorierten Tafeln. Anhang, betreffend die Bekämpfung der Reblaus vom 6. Juli 1904. Halle a. S. Hermann Gesenius 1905. Preis *M* 2.60, geb. *M* 3.20.

Das Büchlein wendet sich in erster Linie an den kleinen Landmann und Gartenfreund und ist dementsprechend eingerichtet. Es enthält keine langen Beschreibungen der angeführten Insekten, die wegen der sehr naturgetreuen Abbildungen auch überflüssig wären, sondern weist mit einfachen Worten auf das Bemerkenswerteste hin. Jede Art ist vollständig in allen Entwickelungsstadien abgebildet, und in durchaus verständiger

Weise sind die modernen Erfahrungen hinsichtlich des Nutzens oder Schadens der einzelnen Tiere verwertet. Bei den schädlichen Insekten sind am Schluß jeder Beschreibung wenn möglich Bekämpfungsmöglichkeiten angegeben, die das Buch besonders nützlich machen. Wenn auch, wie Referent aus Erfahrung weiß, manche dieser Methoden nicht so einfach und erfolgreich ist, wie beim Lesen scheinen möchte, so ist doch zu bedenken, daß vielfach keine andere vorhanden ist und eine schlechte Bekämpfungsart des Ungeziefers unserer Gärten und Felder besser ist als gar keine. Der Preis ist trotz der zahlreichen Abbildungen ein so niedriger, daß er im Verein mit der Brauchbarkeit viel dazu beitragen wird, dem Büchlein zahlreiche Freunde zu verschaffen.

Dr. H. Paul.

Betriebsverhältnisse der deutschen Landwirtschaft. Herausgegeben von der Betriebsabteilung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft. Stück 1 der Sammlung. Für Mitglieder kostenlos; Preis im Buchhandel (Verlagsbuchhandlung Paul Parey-Berlin SW., Hedemannstr. 10) ℳ 5.—.

Das erste große, von der neu gegründeten Betriebs-Abteilung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft aufgenommene Werk war die Veranstaltung einer Betriebsumfrage in allen Gauen Deutschlands zwecks Erlangung neueren betriebswissenschaftlichen Materials und Gewinnung eines Bildes der in Deutschland gebräuchlichen Wirtschaftssysteme. An dieser Arbeit beteiligt sich eine große Anzahl von Kräften, unter anderen auch verschiedene Universitäts- und Hochschulinstitute. Es erscheint auf diese Weise möglich, allmählich alle Bezirke Deutschlands zu bearbeiten und der Betriebslehre ein außerordentlich reiches Quellenmaterial zur Verfügung zu stellen. Die ersten Bearbeitungen dieser Umfrage liegen im vorliegenden Hefte vor. P. Teicke behandelt die landwirtschaftlichen Verhältnisse der zuckerrübenbauenden Teile der Provinz Hannover, W. Ebersbach die Landwirtschaft im Fürstentum Waldeck und E. Langenbeck die betriebswirtschaftlichen Verhältnisse in den märkischen Brennereiwirtschaften. Die Methode ist für die ganze Bearbeitung die gleiche, wenn auch in den beiden erstgenannten Bearbeitungen, welche aus dem Landwirtschaftlichen Institut der Universität Gießen stammen, das Bestreben vorwaltet, ein Bild der gesamten Landwirtschaft des Berichtsbezirkes zu entwerfen über den Rahmen der Betriebsumfrage hinaus. Von der Praxis der Landwirtschaft sowie von den Vertretern der Betriebslehre wird dies erste Werk der Betriebs-Abteilung mit großem Interesse in Empfang genommen werden.

Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie in 4 Bänden, 10. umgearbeitete und vermehrte Aufl., herausgegeben von Leop. Pfaundler, Professor der Physik an der Universität Graz. 1. Band, 2. Abteilung. Akustik. Verlag von Friedrich Vieweg u. Sohn, Braunschweig 1906. 254 Seiten.

Die vorliegende zweite Abteilung des ersten Bandes behandelt die mechanischen Wellenbewegungen und die Akustik. Sie ist von Pfaundler selber verfaßt, wie die erste Abteilung, und wendet sich wie diese an Physiker und an Nichtphysiker. Gegen die frühere 9. Auflage haben Inhalt und Figurenzahl zu-, aber die Seitenzahl trotzdem abgenommen, weil die Druckseiten selber größer gemacht wurden. Höhere mathematische Kenntnisse als Trigonometrie werden kaum vorausgesetzt.

Die Akustik ist in diesem Lehrbuch sehr gut dargestellt, noch eingehender als in der früheren Auflage. Der leichtverständliche Text wird durch zahlreiche anschauliche Figuren unterstützt. Einige Figuren der älteren Auflage sind durch neue bessere Figuren

ersetzt worden. Besonders umfassend ist die Lehre von den Tönen in ihren musikalischen Beziehungen auseinandergesetzt.

Die Vielseitigkeit und Gründlichkeit dieses Buches wird ihm gewiß auch unter den Nichtphysikern noch viele Freunde erwerben. Zu gründlichstem Studium wird der Leser durch zahlreiche Literaturangaben am Fuße des Textes angeregt, die bis in die neueste Zeit hineinreichen. Zehnder.

Anatomische und mykologische Untersuchungen über die Zersetzung und Konservierung des Rotbuchenholzes. Von Dr. J. Tuzson, Privatdozent am Polytechnikum in Budapest. Mit 17 Textfiguren und 3 farbigen Tafeln. Berlin, J. Springer, 1905. Preis 5 *M.*

Die Arbeit wurde im Auftrage des k. ungarischen Ackerbauministeriums ausgeführt und durch das k. ungarische Handelsministerium und die Direktion der ungarischen Staatseisenbahnen unterstützt. Sie hatte daher nicht bloß wissenschaftliche Ziele, sondern auch den praktischen Zweck zu finden, wie das Rotbuchenholz durch geeignete Imprägnierung technisch besser wie bisher verwendbar zu machen sei. Der Verfasser hat die Verarbeitung der vorhandenen Literatur mit den eigenen Untersuchungen zu einer umfänglichen und übersichtlichen Darstellung vereinigt in vier großen Kapiteln: 1. der anatomische Bau des Buchenholzes, 2. der falsche Kern, 3. die Zersetzung des gefällten Holzes und 4. die Konservierung des Buchenholzes.

Der anatomische Aufbau des Buchenholzes ist von großer Bedeutung für die technischen Eigenschaften. So wechselt die Masse fester Substanz im Volumen, ausgedrückt im spezifischen Gewichte nach Alter und Baumhöhe des Holzteiles. Sie ist abhängig von Zahl und Größe der Gefäße, diese beeinflußt wieder die Zahl der Festigungstracheiden. Der anatomische Bau wird beeinflußt von der Transpirationsgröße der Baumkrone und den Ernährungsverhältnissen. Die Wegsamkeit der Gefäße wird bedingt von dem Fehlen der sie verstopfenden Thüllen, welche nur im „falschen Kern" und im sogenannten „Wundkern" gebildet werden. Der gesunde Buchenstamm ist bis zu den innersten Teilen lebend und thüllenfrei, in den Parenchymzellen tritt „Holzgummi" in Tröpfchen auf. (Diese nach Tschirch bassorinartige Substanz im Holze ist nicht mit dem Holzgummi der Chemiker, Xylan, zu identifizieren, wie aus der botanischen Literatur überall hervorgeht. D. Ref.) Das Gummi im Holze ist ein sehr resistenter Körper, der, solange er nicht sehr dunkel gefärbt ist, die sogenannten Ligninreaktionen zeigt. Der Verfasser hat ihn S. 25 nochmals genauer beschrieben. Der falsche Kern entsteht, wie der Verf. mit Hartig annimmt, von Faulästen aus und enthält Pilzfäden; er wird daher weniger auftreten, wenn mit den ganz alten Naturbeständen aufgeräumt ist und die in Kultur und Pflege erzogenen Bestände in jüngerem Alter genutzt werden. Sie erfahren weniger Beschädigungen und infolgedessen haben sie weniger den falschen Kern veranlassende Fauläste. Im übrigen scheint mir die Entstehungsweise des falschen Kernes, seine Vergrößerung nach Art eines normalen Kernes und seine Funktion als „Schutzholz" nicht wesentlich klarer geworden zu sein. Die Annahme, daß der Transpirationsstrom im Splint dem Gedeihen der Pilze schädlich sei, ist ebenso hypothetisch wie jene von der Entstehung des sog. Holzgummis aus der Stärke. Auch die Einführung der Prädisposition des Stammes zur Bildung des falschen Kernes wirkt nicht aufklärend.

Die Untersuchungen über die Zersetzung des gefällten Holzes erstreckten sich auf die Zerstörung des Holzes durch Stereum purpureum, Hypoxylon coccineum, Bispora monilioides, Tremella faginea und Schizophyllum commune, welche die Erscheinung des „Erstickens" veranlassen sollen. Außerdem kamen als Veranlasser einer

Rotfäule Trametes stereoides, Poria vaporaria und einige andere Pilze zur Untersuchung. Das „Ersticken" geht ungemein schnell vor sich und endet in einer Weißfäule. Der Verf. fand, daß das Ersticken an den im Winter verfertigten Schwellen im folgenden Mai und Juni meist schon allgemein auftrat und im Juli—August rapid um sich griff, so daß das Holz im August—September bereits weißfaul erschien. Ein Versuch, die Schnittfläche berindeter Hölzer oder die entrindeten ganz mit 5prozentiger Kupfervitriollösung zu bestreichen, hatten keinen entschiedenen Erfolg gegen die Infektion, da diese durch bald auftretende Risse erfolgt. Der Verf. empfiehlt aber doch dieses Verfahren sofort nach Winterfällung vorzunehmen, die Hölzer baldigst zu den Imprägnieranstalten zu fahren und dort unter Dach luftig zu lagern.

Im Kapitel „Die Konservierung des Rotbuchenholzes" werden zunächst ganz allgemein die wichtigsten Imprägnierungsverfahren beschrieben. Im kleinen wird die Imprägnierung mit Kupfervitriol durch hydraulischen Druck empfohlen; sie ist nur bei frisch gefälltem Holze und in frostfreier Zeit ausführbar. Es wird durch eigene Versuche bewiesen, daß der falsche Kern auch teilweise imprägniert werden kann und daß das Dämpfen nicht zu empfehlen ist. Die Schlußresultate dieses Abschnittes werden zusammengefaßt:

„In erster Linie sind aus dem im Winter gefällten Holze die Sortimente und Halbfabrikate sofort auszuformen, damit das Holz nicht in der Rinde liege. Es ist ferner zweckmäßig, die Erzeugnisse mit einem antiseptischen Mittel allsogleich gut zu bestreichen und sie noch vor dem Entstehen der Risse aus dem Walde in gedeckte Lagerräume mit trockenem Boden zu transportieren. Zum Imprägnieren ist Zinkchlorid oder das kostspieligere, aber eine viel größere Dauerhaftigkeit gewährleistende schwere Steinkohlenteeröl anzuwenden; gleichviel aber, welcher von diesen Stoffen gebraucht wird: das zu imprägnierende Holz muß trocken sein, und es ist schädlich, dasselbe zu dämpfen. Vor der Imprägnierung soll das Holz wenigstens ein halbes Jahr in gedeckten Lagerplätzen liegen und unmittelbar vor dem Imprägnieren 3—4 Tage lang in bis zu 60—70° erhitzten Trockenkammern getrocknet und erwärmt werden." (Zur Verminderung des Reißens ist es ratsam, das Holz nur allmählich der höheren Temperatur auszusetzen.) Unter den Imprägniermitteln gibt Verf. dem Teeröl entschieden den Vorzug. Darin wird man dem Verfasser völlig zustimmen können, der Imprägnierung des frischen Holzes mittelst Kupfervitriol durch Filtration aber vielleicht doch eine größere Bedeutung beilegen dürfen, als es der Verfasser tut.

Im ganzen ist seine Arbeit ein sehr erwünschter und nützlicher Beitrag zu der überaus wichtigen Frage der Buchenholzverwertung. Tubeuf.

H. C. Schellenberg: Das Absterben der sibirischen Tanne auf dem Adlisberg. (Ein Beitrag zur Exotenfrage.) Mitteilungen der schweizerischen Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen. Bd. VIII. 1905, S. 269—287 mit 2 Tafeln.

Die auch anderwärts weit verbreitete Dasyscypha caliciformis, Willd. tritt nach Verfasser in den Waldungen des Adlisberg bei Zürich an der sibirischen Tanne epidemisch als Wundparasit auf und bringt diese Bäume teilweise zum Absterben. Durch Infektionsversuche wies Verfasser nach, daß der auf der sibirischen Tanne beobachtete Pilz tatsächlich identisch ist mit der sonst meist auf der Weißtanne auftretenden D. calici formis, sowie daß die Erkrankung und das Absterben der Rinde von Wunden aus stattfindet. In der lebenden Rinde fand Verfasser niemals das Mycel des Pilzes, erst in den völlig toten Partien treten Mycelfäden auf. Das Absterben der Rinde eilt also dem Pilz voraus. Nach innen dringt das Mycel bis an das Cambium vor, macht aber hier

Halt. In den abgestorbenen Teilen der grünen Rinde, sowie des Bastteils verläuft es vorzugsweise intracellular, greift indessen nicht die Bastfasern und Steinzellen an. Die beim Lärchenkrebs so charakteristische Schutzkorkbildung unterbleibt bei der sibirischen Tanne, wenn sie von D. caliciformis befallen wird. Auch eine als Wundschutz fungierende Harzausscheidung ist bei der sibirischen Tanne weniger ausgeprägt als bei der Weißtanne. Hieraus erklärt Verfasser die größere Empfindlichkeit der sibirischen Tanne gegenüber der Dasyscypha, wobei er annimmt, daß der Pilz stets zuerst ein Sekret ausscheidet, welches die benachbarten lebenden Zellen tötet; wo die Harzausscheidung fehlt, fallen die Rindenzellen dem Sekret und dem nachfolgenden Mycel zum Opfer.

Was die Lebensbedingungen des Pilzes anlangt, so fand Verfasser, daß derselbe am besten in feuchter Atmosphäre und bei mangelnder Luftzirkulation gedeiht; demnach ist die Schädigung bei der sibirischen Tanne am intensivsten bei sehr dichtem Stand und an unterdrückten Exemplaren, während freistehende Bäume (z. B. am Waldrand) am wenigsten leiden.

Neger.

E. Leonhardt: Der Karpfen. Geschichte, Naturgeschichte und wirtschaftliche Bedeutung unseres wichtigsten Zuchtfisches. J. Neumann, Neudamm 1906. (J. Neumann's Fischereiwirtschaftliche Büchersammlung). Preis 2 ℳ.

Schon aus dem kurzen Vorwort des vorliegenden Werkchens weht dem Leser ein Hauch der ehrlichen Begeisterung entgegen, die den Verfasser zweifellos bei seiner auf fleißigem und sorgfältigen Quellenstudium basierenden Arbeit beseelt hat. Diese Begeisterung macht sich denn auch das ganze Buch hindurch als angenehme Würze geltend.

Während der Verfasser im ersten Kapitel durch ganz interessante ethymologische Erwägungen in plausibler Weise den keltischen Ursprung des Wortes „Karpfen" nachzuweisen versucht, handelt das zweite Kapitel von der Heimat und Verbreitung unseres Fisches. Hier tritt Leonhardt der weitverbreiteten Anschauung, daß der Karpfen in grauer Vorzeit aus China zu uns eingeführt worden sei, mit stichhaltigem Beweismaterial entgegen. Palaeontologische Funde zeugen von der praeglazialen Anwesenheit des Karpfens in Nord- und Mitteleuropa. Von hier wurde er offenbar während der letzten Eiszeit durch die weit vorgeschobene Vergletscherung unseres Kontinentes nach den südlichen Flußgebieten der Donau, des kaspischen und schwarzen Meeres vertrieben, wo er niemals ausgestorben ist. Aus diesen südlichen Gegenden gelangte er dann — wahrscheinlich durch christliche Missionare und Geistliche — wieder nach Deutschland. Die tiergeographische Urheimat unseres Fisches ist allerdings in Zentralasien zu suchen, von wo aus er aber schon frühzeitig, jedenfalls vor der letzten Glazialperiode, nach Osten und Westen sich verbreitet haben muß. Nach einigen weiteren Erörterungen über die Einführung des Karpfens nach Amerika (endgültig am 26. Mai 1877) und nach Japan (1904) wendet sich der Verfasser zu den Kapiteln über die Biologie des Fisches, wie über Karpfenrassen und Bastarde. Im nächsten, sowohl für den Züchter als auch für den Laien überaus lehrreichen Abschnitte bietet uns Leonhardt nach seinen eigenen Worten „den ersten Versuch" einer Geschichte der Karpfenzucht. Dieser Versuch muß mit Rücksicht auf den populär-wissenschaftlichen Charakter des Buches als wohlgelungen bezeichnet werden. Das Werkchen schließt mit einem meines Erachtens allerdings etwas zu kurz geratenen Kapitel über die wirtschaftliche Bedeutung des Karpfens und der Karpfenzucht. Das beigegebene Literaturverzeichnis erleichtert dem kritischen Leser die Nachprüfung des Gebotenen und das Aufgreifen weiterer, auf dem Gebiete der Karpfenzucht noch lange nicht erschöpften Probleme.

Dr. Surbeck-München.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in **München**, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in **München**, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in **München**, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in **München**, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in **Weihenstephan**, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in **Weihenstephan**.

5. Jahrgang. November 1907. 11. Heft.

Über die Lebensweise und Schädlichkeit von Hylecoetus dermestoides L.

Von Oberförster Strohmeyer in Münster (Ober-Elsaß).

Mit 2 Abbildungen im Texte und Tafel XI und XII.

Hylecoetus dermestoides L., ein naher Verwandter des Schiffswerftkäfers, gehört mit zu den häufigsten Forstinsekten, ist aber von den Forstentomologen nur wenig beachtet worden, da sie ihn meist für einen harmlosen Bewohner halb oder ganz abgestorbener Baumstumpfe hielten. Nur sehr selten wurde die Vermutung ausgesprochen, daß dieser Käfer gelegentlich einmal größeren technischen Schaden an Stammhölzern anrichten könne; nachgewiesen hat man einen solchen auffallenderweise meines Wissens bisher nur in einem einzigen Falle und zwar an Eichenstammholz, das aus russisch Polen nach Paris importiert war, um als Parkettholz Verwendung zu finden. [1])

Die Biologie dieses Tieres ist wie diejenige so mancher anderer technisch schädlicher Forstinsekten noch recht wenig erforscht, die bezüglichen Angaben, selbst in den neuesten Werken, beruhen meist mehr auf Vermutung als auf genauer Beobachtung und haben sich nach meinen Untersuchungen großenteils als unrichtig erwiesen.

Da die artenarme Familie, welcher genannter Käfer angehört, nicht sehr bekannt ist, schicke ich meinen biologischen Angaben einige allgemeine Bemerkungen voraus.

Hylecoetus dermestoides L. gehört zu der Familie der Lymexyliden, welche neuerdings im System direkt hinter die Buprestiden gestellt worden ist und den Übergang bildet zu den Bostrychiden. Die meisten Gattungen der Lymexyliden, wie Atractocerus, Hylecodes, Melittoma, Micromalthus, leben in Amerika, Asien, Afrika und

[1]) Vermutlich ist dies derselbe Fall, den Nüßlin in seinem Leitfaden der Forstinsektenkunde erwähnt.

Australien, für unsere Fauna kommen nur zwei in Betracht, nämlich Hylecoetus Latreille (= Elateroides, Schäffer) und Lymexylon Fabricius. Die Gattung Hylecoetus wurde von J. Duval nach der Form der Antennen und der Anhänge der Maxillarpalpen in die Untergattungen Hylecoetus und Hylecerus zerlegt. Beide haben je einen Vertreter in Europa, nämlich Hylecoetus dermestoides Linné und Hylecerus flabellicornis Schneider. Keiner der letztgenannten Käfer gab indessen die erste Veranlassung, daß diese Familie Aufnahme unter die technisch schädlichen Forstinsekten fand, Grund hierfür war vielmehr die einzige und ziemlich seltene europäische Art der Gattung Lymexylon, L. navale Linné.[1])

Lymexylon dermestoides ist ein in Größe und Färbung so variables Tier, daß die einzelnen individuellen Varietäten von den Systematikern lange Zeit hindurch für verschiedene Arten angesehen wurden. Die erste Beschreibung, welche Linné in seiner Fauna Suecica[2]) unter dem Namen Cantharis dermestoides gibt, bezieht sich nur auf die normale gelbe Form des Weibchens. Dasselbe Tier ist abermals beschrieben worden von Herbst[3]) unter dem Namen Lytta francofurthana. Außer den gelben Weibchen finden sich noch solche mit mehr oder weniger gebräunten Flügeldeckenspitzen und — wenn auch selten — Stücke mit schwärzlichem Kopf, Prothorax und ebenso gefärbten Flügelspitzen.

Die Männchen, welche noch viel stärker variieren als die Weibchen, wurden anfangs sogar verschiedenen Gattungen zugeteilt. Linné führt in seinem Werke „Sytema naturae" die Form mit schwarzem Kopf, Prothorax, an der Spitze geschwärzten Flügeldecken und rostgelben Beinen unter dem Namen Meloë Marci auf.[4]) Dieselbe individuelle Varietät benannte Panzer Lymexylon barbatum.[5]) Fast ganz schwarze Exemplare mit schwarzen oder dunkelbraunen Flügeldecken aber gelben Vorderbeinen sind von Fabricius[6]) als Lymexylon morio bezeichnet worden, während er die gelben Männchen Lymexylon proboscideum nannte. Mit Rücksicht auf die Priorität ist heute als Spezіesname Hylecoetus dermestoides L.

[1]) Von Linné entdeckt auf seiner Reise nach Westgotland an Eichenstammholz, das zum Schiffbau bestimmt war (12. Juli 1746). Zuerst beschrieben in der Fauna Suecica 1761.

[2]) Caroli Linnaei Fauna Suecica 1761 Nr. 702.

Cantharis dermestoides testacea oculis alis pectoreque nigris, autennis longitudine thoracis. Habitat Calmariae. A. Modeer.

Statura praecedentium, sed magis teres tota testacea; Pectus et Abdominis prima segmenta atra. Autennae filiformes, serratae, thoracis tantum longitudine, quo a reliquis manifeste differt. Caput inflectit uti dermestes et thorax parum admodum marginatus; Elytra vero mollia sunt.

[3]) Herbst, Füßli Arch. V. S. 145. Taf. 30, Fig. 4.

[4]) Linné Systema naturae II. 681. 13.

[5]) Panzer Fauna Germ. 22. Fig. 4.

[6]) Syst. El. II. S. 88.

gebräuchlich, die beiden individuellen Varietäten der Männchen heißen v. Marci L. und v. morio Fabr.

In der Gegend von Königsberg findet sich in Gesellschaft des H. dermestoides L. die schon erwähnte nahe verwandte Art Hylecerus flabellicornis Schneider und zwar nach Pfeil[1]) ungefähr ebenso häufig[2]) als H. dermestoides. Das Weibchen von flabellicornis ist von dem des dermestoides nur schwer zu unterscheiden, das Hauptmerkmal ist die bei ersterem stärker gewölbte Stirn. Das Männchen ist bei flabellicornis gut charakterisiert durch die doppelt gewedelten, nicht wie bei dermestoides gesägten, Fühler und die fadenförmigen Maxillarpalpen mit einfachem Fortsatze ohne Gabeläste. Nach Pfeil[3]), der übrigens die Artberechtigung von flabellicornis bestreitet, soll die Lebensweise beider Formen genau gleich sein und zwischen den Larven ebenfalls kein Unterschied bestehen.

Eine Beschreibung des imago von H. dermestoides ist an dieser Stelle nicht notwendig, da dieselbe in den meisten forstentomologischen Werken zu finden ist. Die Morphologie der Larve ist aber für das Verständnis der Entstehung der Fraßfigur von so großer Bedeutung, daß ich hier näher auf dieselbe eingehen muß. Die bisherigen Beschreibungen sind größtenteils nach toten Exemplaren entworfen und leiden deshalb an dem Mangel, daß die Funktion mancher Körperteile dieses Tieres nicht richtig angegeben ist.

Ähnlich wie bei einer Reihe anderer Käferlarven ist auch bei dieser die Form der Jugendstadien von derjenigen der erwachsenen Larven etwas verschieden. Das junge eben dem Ei entschlüpfte Tier ist walzenförmig und hat eine Länge von etwa 1,5 mm bei einem Durchmesser von 0,25 mm. Sein Körper besteht aus 12 Segmenten, von denen das erste bei eingezogenem Kopfe stark, bei vorgestrecktem etwas weniger kapuzenförmig aufgetrieben ist. Diese Kapuze ist mit Chitin-Höckern versehen und zwar am stärksten an den Seiten. Das letzte Segment ist hinten abgestutzt und abgeflacht, also scheibenförmig, am Rande trägt es ringsum einen Kranz von Chitinhöckern und auf dem oberen Teile der Scheibe jederseits einen starken Dorn (Tafel XI, Fig. 2). Ventral hat dasselbe Segment, einen Wulst, der etwas eingezogen und vorgestülpt werden kann und mit zahlreichen Höckern besetzt ist. Mit ähnlichen Chitinbildungen sind auch besonders die Segmente 1 und 4 bis 11 bedeckt. Die 3 ersten Segmente tragen je ein kurzes bewimpertes Beinpaar.

Mit dem fortschreitenden Wachstum verlängert sich nun das letzte Segment allmählich auf Kosten seiner Breite, sodaß es zunächst oval erscheint und

[1]) Stettiner entomologische Zeitschrift von 1859. S. 76.

[2]) Die Angabe Kiesenwetters in Erichsons Naturgeschichte, daß Pfeil auf 60—80 flabellicornis ♂♀ erst 1 dermestoides rechne, beruht auf einem Irrtum. Pfeil sagt l. c. nur, daß die Varietät morio selten sei; man könne auf 60 bis 80 dermestoides und flabellicornis erst 1 morio rechnen.

[3]) l. c.

nach hinten mehr schräg abfällt (Tafel XI, Fig. 3); später wird es immer schmäler und spitzt sich zuletzt zu einem dünnen langen Schwanzfortsatze aus, der mit Chitinzähnen und einer zweizinkigen Endgabel versehen ist (Tafel XI, Fig. 4). Die Länge der ausgewachsenen Larve ist sehr verschieden und schwankt zwischen 1,5 und 2,5 Zentimeter.

Die Fortbewegungsart der Larve ist, wie erwähnt, bisher an lebenden Exemplaren noch nicht studiert worden; verschiedene Entomologen, darunter auch Leisewitz [1]), glaubten in dem Schwanzfortsatze einen Nachschieber, also einen Fortbewegungsapparat, erblicken zu müssen. Da dieser Apparat dem ersten Jugendstadium fehlt, schloß man auf eine Änderung in der Art der Bewegung bei den verschiedenen Altersstufen. Diese Annahmen sind unrichtig; die Funktion des Fortsatzes steht nach meinen Untersuchungen in enger Beziehung zu Eigentümlichkeiten der Fraßfigur und soll deshalb im Zusammenhange mit der letzteren geschildert werden.

Beobachtet man in einem teilweise geöffneten Gange eine vorwärts kriechende Larve (Tafel XI, Fig. 1), so findet man, daß zunächst durch leichte Krümmung des letzten Körperdrittels das Hinterende etwas eingezogen und der ventrale Wulst am letzten Segment fest gegen die Gangwand gepreßt wird; hierbei liegt der Schwanzfortsatz so dicht an der unteren Gangwand, daß die Endgabel die obere gar nicht berührt. Durch Vorstrecken des Kopfes verdünnt die Larve nun die Kapuze des ersten Segments und streckt gestützt auf das Hinterende den Körper stark vor, alsdann verdickt sie durch Einziehen des Kopfes wieder die Kapuze [2]), gewinnt hierdurch vorne Halt und zieht das nun gestreckte Hinterende des Körpers nach. Die stark gehöckerten Seitenteile der Kapuze spielen beim Anpressen an die Gangwandungen eine Hauptrolle. In welcher Weise das Rückwärtskriechen stattfindet, brauche ich hiernach nicht näher anzugeben, da es leicht zu erraten ist. Beim Kriechen machen die schwachen Beinpaare schreitende Bewegungen, die indessen nicht allzuviel Bedeutung für die Fortbewegung haben, beim Zurückschaffen des Bohrmehles scheinen sie aber mitzuwirken.

Die ersten Aufzeichnungen über die Biologie von H. dermestoides finden sich in Ratzeburgs „Forstinsekten". Hiernach fällt die Flugzeit in den Frühling und zwar in die Zeit nach dem Ausschlagen der Buchen. Über die Form und Entstehung der Fraßfiguren weiß genannter Autor keine genaueren Angaben zu machen, vermutet jedoch, daß die Larve die Gänge von Xyloterus domesticus benutzt, um besser in das Holz eindringen zu können, eine Annahme, die sich bei diesem Käfer ebensowenig bewahrheitet hat als

[1]) Eine eingehende Beschreibung der Larvenhaut nach toten Exemplaren hat Dr Leisewitz gegeben in seinem Buche: „Über chitinöse Fortbewegungsapparate einiger (insbesondere fußloser) Insektenlarven". München 1906.

[2]) Hierbei werden infolge der Aufblähung ganz besonders die Seiten der Kapuze fest gegen die Gangwandungen gepreßt.

beim Eichen-Kernkäfer. Über die forstliche Bedeutung fällt Ratzeburg kein definitives Urteil, hält es aber für möglich, daß dieser Käfer einmal an Werkhölzern schädlich werden könne.

In späterer Zeit hat Pfeil [1]), um die Artberechtigung von H. flabellicornis nachzuprüfen, neben morphologischen Untersuchungen auch biologische Beobachtungen angestellt und ist zu dem Schlusse gelangt, daß H. dermestoides niemals stehendes Holz befällt, sondern nur Stöcke und abgestorbene Stämme. Während der Flugzeit, Ende Mai und Anfang Juni, soll die Eiablage in Rindenspalten oder alten Bohrlöchern derselben oder anderer Käferarten erfolgen. Die Fraßfigur schildert Pfeil nicht genau und beschreibt auch nicht ihre Entstehung, er sagt nur, sie sei unregelmäßig, bald gerade, bald schief oder gekrümmt. Die Ganglänge soll 2 bis 3 Zoll betragen.

Im Jahre 1867 warnt Nördlinger in einer Arbeit über die Holzzerstörer auf den Schiffswerften [2]) vor H. dermestoides, weil er ebenso wie Ratzeburg an die Möglichkeit glaubt, daß durch verkehrte Behandlung der Holzvorräte aus diesem Tiere ein zweiter Schiffswerftkäfer gemacht werden könne. Neue biologische Tatsachen liefert Nördlinger in seinem Aufsatze aber auch nicht, er weist nur unter Zitieren der bisherigen Einzelbeobachtungen darauf hin, daß die Entstehungsart der Fraßfigur zum Teil noch rätselhaft sei.

Während die bisher genannten Beobachter L. dermestoides für ein Insekt halten, das im Larvenstadium vegetabilische Nahrung zu sich nimmt, kommt Mathieu zur entgegengesetzten Ansicht. [3]) Er glaubt, die Larve lebe ausschließlich von tierischer Nahrung und sei ein ausgesprochener Feind der Borkenkäfer; nur um diese zu erlangen nage sie die langen Gänge im Holze. Als Beweise für die Richtigkeit seiner Ansicht führt er an, daß

1. die Hylecoetus-Larve nur (?) in Hölzern gefunden werde, die von Borkenkäfern bewohnt wären;
2. ihr Körperbau so eingerichtet sei, daß sie rasch kriechen könne;
3. das ausgeworfene Bohrmehl nicht den Darm passiert habe;
4. in den stets bohrmehlfreien Gängen der Pilzüberzug fehle, der für die Gänge der anderen holzbewohnenden Insekten so charakteristisch sei.

Puton glaubt diesen Beweisen noch einen fünften hinzufügen zu können, nämlich das starke Variieren der einzelnen Individuen in Bezug auf die

[1]) l. c.

[2]) Kritische Blätter für Forst- und Jagdwissenschaft. L. Band. 1. Heft S. 191 und folgende.

[3]) Puton berichtet hierüber in den Annales de la société entomologique de France von 1878 Seite CXXVII ausführlich.

Größe. Er hält dies nämlich für eine Eigentümlichkeit derjenigen Tiere, deren gleichmäßige Ernährung am wenigsten gewährleistet ist, also der Fleischfresser.

Diese Unsicherheit bezüglich der Lebensweise dieses Käfers ist bis zum heutigen Tage bestehen geblieben, wie aus den Angaben neuerer Werke hervorgeht. Judeich und Nitsche zitieren im Lehrbuche der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde in der Hauptsache nur die älteren Beobachtungen, berichten aber außerdem noch über besondere Ausführungskanäle, welche die Larve, abgesehn von dem mit Bohrmehl teilweise vollgestopften Hauptgange anlegen soll, um das Mehl hinauszuschaffen. Durch diese Kanäle sollen auch die Käfer ausfliegen. Nüßlin macht in seinem Lehrbuche (1905) ähnliche Angaben. Ich werde später zeigen, wie es möglich war, daß einzelne Beobachter zur Annahme des Vorhandenseins besonderer Ausführungskanäle gelangen konnten, trotzdem solche nicht existieren.

In dem Zentralblatt für das gesamte Forstwesen (XII. 1886) berichtet Baudisch über ein stärkeres Vorkommen von H. dermestoides, ohne wesentliche neue biologische Tatsachen zu bringen. Die Larve sieht er aber im Gegensatze zu Mathien als „echten Holzfresser" an. 1905 berichtet derselbe Autor über das gleiche Insekt und teilt mit, daß es nicht nur an Stöcken, sondern auch an stehenden Stämmen vorkommt.

Überblicken wir alle vorstehenden Angaben, so finden wir, daß sowohl die eigentümlichen morphologischen wie die biologischen Verhältnisse dieses Tieres zu sehr mannigfachen Vermutungen Anlaß gegeben haben, die indessen, wie ich nachweisen werde, trotz ihrer scheinbaren Berechtigung meist nicht den Tatsachen entsprechen.

Nach meinen Beobachtungen[1]) fällt der Beginn der Flugzeit von H. dermestoides in den nördlichen Vogesen je nach Witterung in die letzten Tage des Monats April oder die ersten des Mai. Die Eiablage erfolgt einzeln in Rindenritzen und kleinen Holzrissen, selten — wie schon Pfeil[2]) angibt — haufenweise am Eingange von Bohrlöchern. Fraßgänge, welche in einem alten vorhandenen ihren Anfang nehmen, habe ich trotzdem nie gefunden.[3]) Die Eier sind sehr lang gestreckt, walzenförmig, und an beiden Enden abgerundet; ihre Länge beträgt meist 1,00—1,32 mm bei einer Breite von 0,33—0,44 mm (Fig 1). Eine Eiablage fand auch statt, wenn ich unbefruchtete Weibchen die Puppenwiegen entnahm und in Glasröhren unterbrachte; diese Eier lieferten keine Larven.

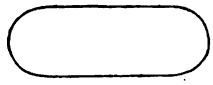


Fig. 1.
Ei von Hylecoetus dermestoides L.
(Originalzeichnung.)
(Vergr. 20fach.)

[1]) Vorläufige Mitteilungen habe ich bereits im Zentralblatt für den deutschen Holzhandel gemacht und zwar in Nr. 1 vom 3. Januar 1907.

[2]) l. c.

[3]) Eingesammelte derartige Eihaufen ergeben niemals Larven, sondern schrumpften ein; ich vermute, daß es unbefruchtete Eier von Weibchen waren, welche die Puppenwiege nicht verlassen konnten, weil das Flugloch nicht genügend erweitert wurde.

Fast alle Laub- und Nadelhölzer werden von H. dermestoides befallen, in der Hauptsache frische stärkere Stöcke aber auch gefällte Stämme und anbrüchige stehende Bäume. Berindete Stellen an den Stämmen werden bevorzugt, unberindete aber nicht gemieden.

An Stöcken fand ich die Eingänge nicht nur an den Seiten, sondern auch auf den oberen Abhiebflächen. Bezüglich der Verteilung der Bohrlöcher auf den letzteren, konnte ich einen deutlichen Unterschied wahrnehmen bei Holzarten mit und ohne Kernholzzone. Während bei ersten die nadelstichgroßen Eingangslöcher sich unregelmäßig auf die ganze Fläche verteilten, bildeten sie bei den letztgenannten einen breiteren oder schmäleren Kranz auf der Splintzone. In der Mehrzahl der Fälle lag der Anfang des Ganges innerhalb des Jahrringes in der Sommerholzzone, selten im harten Herbstholz.

Etwa 8—14 Tage nach der Eiablage kriecht die junge Larve aus und bohrt einen ihrem Umfange entsprechenden äußerst feinen Gang nach dem Innern des Baumes (Fig. 2 a).

Das Bohrmehl schafft sie unter sich hindurch nach hinten und dann rückwärts gehend mit dem abgeflachten Hinterende zum Eingangsloche hinaus. Als Nahrung wird nur flüssige und breiige Substanz von ihr aufgenommen, das Holzmehl passiert also den Darm vor dem Auswerfen nicht. Mit zunehmender Größe verlängert nun die Larve nicht nur ihren Gang, sondern erweitert ihn auch immer wieder nach rückwärts ihrem jeweiligen Umfange entsprechend. Da sie sich aber in dem engen Gange nicht umwendet, ist es ihr natürlich unmöglich, die Erweiterung ihres Ganges bis zum Eingangsloche auszudehnen oder gar das letztere selbst zu vergrößern, sie ist vielmehr gezwungen am Eingange ein jeweils ungefähr ihrer Länge entsprechendes Stück unberührt liegen zu lassen (Fig. 2 b, c u. d). Würde nun das letzte Segment stets dieselbe Dicke und Form behalten wie beim ersten Jugendstadium, so könnte die Larve ihr Bohrmehl bald nicht mehr durch den trichterförmig nach außen sich stark verengenden Gang mit der winzigen Öffnung hinausbefördern. Wie wir aber gesehen haben, verlängert und verschmälert sich das letzte Segment allmählich und bildet mit seiner nach rückwärts gerichteten Bezahnung und der Endgabel ein vorzügliches Instrument um auch durch die sehr enge Öffnung das Bohrmehl hinauszuschieben. Beobachtet man das kleine Eingangsloch eines mit einer Larve besetzten Ganges mit der Lupe, so sieht man wie von Zeit zu Zeit ein wurstförmiger ca. 0,5 cm langer Streifen locker zusammenhängender Nagespäne hervorkommt und danach die Endgabel des

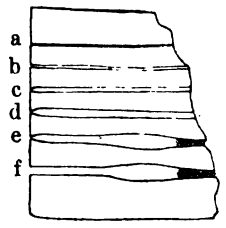


Fig. 2.
Schematische Darstellung der Veränderungen, welche der Eingang eines Miniergangs der Larve von H. dermestoides L. durchmacht. (Bei e u. f sind die erweiterten Stellen etwas übertrieben gezeichnet).

Größe. Er hält dies nämlich für eine Eigentümlichkeit derjenigen Tiere, deren gleichmäßige Ernährung am wenigsten gewährleistet ist, also der Fleischfresser.

Diese Unsicherheit bezüglich der Lebensweise dieses Käfers ist bis zum heutigen Tage bestehen geblieben, wie aus den Angaben neuerer Werke hervorgeht. Judeich und Nitsche zitieren im Lehrbuche der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde in der Hauptsache nur die älteren Beobachtungen, berichten aber außerdem noch über besondere Ausführungskanäle, welche die Larve, abgesehn von dem mit Bohrmehl teilweise vollgestopften Hauptgange anlegen soll, um das Mehl hinauszuschaffen. Durch diese Kanäle sollen auch die Käfer ausfliegen. Nüßlin macht in seinem Lehrbuche (1905) ähnliche Angaben. Ich werde später zeigen, wie es möglich war, daß einzelne Beobachter zur Annahme des Vorhandenseins besonderer Ausführungskanäle gelangen konnten, trotzdem solche nicht existieren.

In dem Zentralblatt für das gesamte Forstwesen (XII. 1886) berichtet Baudisch über ein stärkeres Vorkommen von H. dermestoides, ohne wesentliche neue biologische Tatsachen zu bringen. Die Larve sieht er aber im Gegensatze zu Mathien als „echten Holzfresser" an. 1905 berichtet derselbe Autor über das gleiche Insekt und teilt mit, daß es nicht nur an Stöcken, sondern auch an stehenden Stämmen vorkommt.

Überblicken wir alle vorstehenden Angaben, so finden wir, daß sowohl die eigentümlichen morphologischen wie die biologischen Verhältnisse dieses Tieres zu sehr mannigfachen Vermutungen Anlaß gegeben haben, die indessen, wie ich nachweisen werde, trotz ihrer scheinbaren Berechtigung meist nicht den Tatsachen entsprechen.

Nach meinen Beobachtungen[1]) fällt der Beginn der Flugzeit von H. dermestoides in den nördlichen Vogesen je nach Witterung in die letzten Tage des Monats April oder die ersten des Mai. Die Eiablage erfolgt einzeln in Rindenritzen und kleinen Holzrissen, selten — wie schon Pfeil[2]) angibt — haufenweise am Eingange von Bohrlöchern. Fraßgänge, welche in einem alten vorhandenen ihren Anfang nehmen, habe ich trotzdem nie gefunden.[3]) Die Eier sind sehr lang gestreckt, walzenförmig, und an beiden Enden abgerundet; ihre Länge beträgt meist 1,00—1,32 mm bei einer Breite von 0,33—0,44 mm (Fig 1). Eine Eiablage fand auch statt, wenn ich unbefruchtete Weibchen die Puppenwiegen entnahm und in Glasröhren unterbrachte; diese Eier lieferten keine Larven.

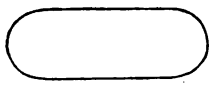


Fig. 1.
Ei von Hylecoetus dermestoides L.
(Originalzeichnung.)
(Vergr. 20fach.)

[1]) Vorläufige Mitteilungen habe ich bereits im Zentralblatt für den deutschen Holzhandel gemacht und zwar in Nr. 1 vom 3. Januar 1907.

[2]) l. c.

[3]) Eingesammelte derartige Eihaufen ergeben niemals Larven, sondern schrumpften ein; ich vermute, daß es unbefruchtete Eier von Weibchen waren, welche die Puppenwiege nicht verlassen konnten, weil das Flugloch nicht genügend erweitert wurde.

Fast alle Laub- und Nadelhölzer werden von H. dermestoides befallen, in der Hauptsache frische stärkere Stöcke aber auch gefällte Stämme und anbrüchige stehende Bäume. Berindete Stellen an den Stämmen werden bevorzugt, unberindete aber nicht gemieden.

An Stöcken fand ich die Eingänge nicht nur an den Seiten, sondern auch auf den oberen Abhiebflächen. Bezüglich der Verteilung der Bohrlöcher auf den letzteren, konnte ich einen deutlichen Unterschied wahrnehmen bei Holzarten mit und ohne Kernholzzone. Während bei ersten die nadelstichgroßen Eingangslöcher sich unregelmäßig auf die ganze Fläche verteilten, bildeten sie bei den letztgenannten einen breiteren oder schmäleren Kranz auf der Splintzone. In der Mehrzahl der Fälle lag der Anfang des Ganges innerhalb des Jahrringes in der Sommerholzzone, selten im harten Herbstholz.

Etwa 8—14 Tage nach der Eiablage kriecht die junge Larve aus und bohrt einen ihrem Umfange entsprechenden äußerst feinen Gang nach dem Innern des Baumes (Fig. 2a).

Das Bohrmehl schafft sie unter sich hindurch nach hinten und dann rückwärts gehend mit dem abgeflachten Hinterende zum Eingangsloche hinaus. Als Nahrung wird nur flüssige und breiige Substanz von ihr aufgenommen, das Holzmehl passiert also den Darm vor dem Auswerfen nicht. Mit zunehmender Größe verlängert nun die Larve nicht nur ihren Gang, sondern erweitert ihn auch immer wieder nach rückwärts ihrem jeweiligen Umfange entsprechend. Da sie sich aber in dem engen Gange nicht umwendet, ist es ihr natürlich unmöglich, die Erweiterung ihres Ganges bis zum Eingangsloche auszudehnen oder gar das letztere selbst zu vergrößern, sie ist vielmehr gezwungen am Eingange ein jeweils ungefähr ihrer Länge entsprechendes Stück unberührt liegen zu lassen (Fig. 2b, c u. d). Würde nun das letzte Segment stets dieselbe Dicke und Form behalten wie beim ersten Jugendstadium, so könnte die Larve ihr Bohrmehl bald nicht mehr durch den trichterförmig nach außen sich stark verengenden Gang mit der winzigen Öffnung hinausbefördern. Wie wir aber gesehen haben, verlängert und verschmälert sich das letzte Segment allmählich und bildet mit seiner nach rückwärts gerichteten Bezahnung und der Endgabel ein vorzügliches Instrument um auch durch die sehr enge Öffnung das Bohrmehl hinauszuschieben. Beobachtet man das kleine Eingangsloch eines mit einer Larve besetzten Ganges mit der Lupe, so sieht man wie von Zeit zu Zeit ein wurstförmiger ca. 0,5 cm langer Streifen locker zusammenhängender Nagespäne hervorkommt und danach die Endgabel des

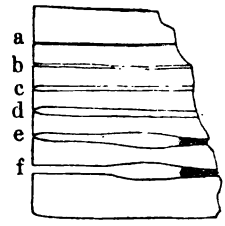


Fig. 2.
Schematische Darstellung der Veränderungen, welche der Eingang eines Miniergangs der Larve von H. dermestoides L. durchmacht. (Bei e u. f sind die erweiterten Stellen etwas übertrieben gezeichnet).

Fraßfiguren der Larve von Hylecoetus dermestoides L. in Buchenstammholz.
(Originalphotographie.) Verkleinert.
Die wirklichen Maße des Fraßstückes sind im Texte angegeben.

nähernd in einer zur Stammachse senkrechten Ebene, doch finden sich ebenso oft auch solche, die ganz unregelmäßig schräg nach oben oder unten steigen. Lag der Anfang oben auf der Abhiebfläche eines Baumstumpfes so zieht sich der Gang in Wellen abwärts ins Innere.

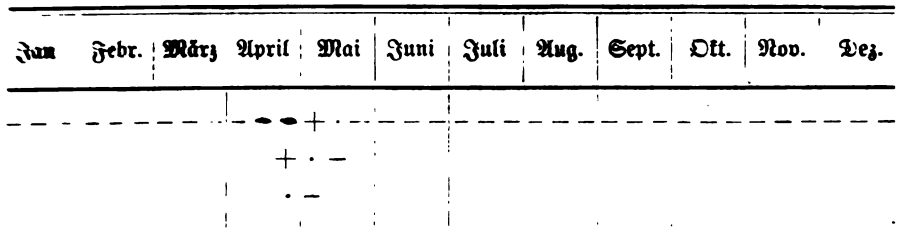
In Buchenstämmen konnte man deutlich beobachten, daß die Hylecoetus-Larven dem pathologischen roten Kerne ausweichen, im Eichenholze fand ich ungefähr ebensoviele Gänge, welche den echten Kern verschonten, als solche die diesen mehr oder weniger tief durchzogen. Sehr tief gingen die Gänge in Tannen und Fichten, während sie bei kernreichen Lärchen und Kiefernholz in der Hauptsache im Splinte lagen. Die Länge der von mir gemessenen fertigen Gänge mit Puppenwiegen schwankt zwischen 18 und 26 cm.

Solange die Larven die Gänge erweitern, kann sich natürlich kein schwarzer Pilzbezug an den Wandungen bilden, die letzteren sehen dann stets frisch aus und sind nur stellenweise bedeckt mit den weißlichen breiigen Exkrementen der Larven. Vor oder nach der Verpuppung schwärzen sich aber auch die Gangwandungen bei diesem Insekt mehr oder weniger.

Aus meinen Angaben geht hervor, daß man bei Einzelbeobachtungen die Larven entweder mit dem Kopfe nach innen oder nach außen gerichtet antreffen kann. Bei der ungleichmäßigen Entwicklung der vielen Exemplare ein und desselben Stammes oder Stockes wird man aber besonders im Frühjahre beide Arten der Lagerung feststellen. Diese Tatsache hat — wie ich annehme — dazu geführt, daß ältere Beobachter glaubten, diejenigen Gänge, in welchen das Tier mit dem Kopfe nach außen säße, seien besondere Ausführungskanäle für das Bohrmehl. Einige Autoren erwähnen auch „sehr feine Gänge, welche die von Hylecoetus befallenen Hölzer in der Längsrichtung durchziehen und in Holzporen endigen." Ich glaube richtig zu raten, wenn ich annehme, daß diesen Beobachtern die sehr feinen Gänge ganz junger Hylecoetus-Larven vorlagen, die, wie ich oben angab, auf der Abschnittfläche von Stöcken ihren Anfang nahmen. Die Angaben von Mathien, daß von Hylecoetus befallene Hölzer stets auch mit anderen Holzinsekten besetzt seien, trifft nicht zu, ich fand diese Art sehr häufig ganz allein vor.

Wie viele Häutungen die Larve während ihres Wachstums durchmacht, vermochte ich nicht festzustellen, abgestreifte Häute fand ich in den Gängen oft vor. Die Entwicklungsdauer beträgt etwa ein Jahr, niemals sah ich Käfer aus Eiern sich entwickeln, die im Frühjahre desselben Jahres abgelegt wurden. Die Hauptmasse der Käfer schwärmt, wie schon bemerkt, in den Nordvogesen, Ende April, Anfang Mai, Nachzügler noch den ganzen Sommer über; man findet deshalb auch zur Flugzeit und später noch halb und ganz erwachsene Larven sowie vereinzelte Puppen. Berücksichtigt man nur die Hauptmasse, so stellt sich die Entwickelung mit Zeichen [1]) ausgedrückt folgendermaßen dar:

[1]) — Larve, ▬ Puppe, + Imago, . Ei.



In Hochlagen der Gebirge und im nördlichen Deutschland verschiebt sich die Flugzeit mehr nach dem Juni hin.

Unter 117 Käfern, welche ich aus einem Stück Buchenholz aus der Oberförsterei Bannstein in Lothringen zog, befanden sich 43 Weibchen, 39 Männchen der Form morio und 35 der Form marci. Dieses Ergebnis weicht stark ab von demjenigen Pfeils[1]), letzterer fand, wie schon angegeben bei Königsberg auf 60—80 dermestoides und flabellicornis nur ein morio. Meine fortgesetzten Zuchtversuche werden über diesen Punkt wie über manche andere Einzelheit noch genauere Aufschlüsse liefern.

Die Erkennung des Fraßes in seinen ersten Anfängen ist bei Hylecoetus dermestoides wesentlich schwieriger als z. B. bei holzbewohnenden Scolytiden. Während bei den letzteren der Mutterkäfer gleich deutliche Gänge nagt und größere Bohrmehlmassen auswirft, arbeitet bei den ersteren nur eine winzige Larve an dicker Borke nicht bemerkbare feine Gänge. Die hierbei zunächst entstehenden Bohrmehlmengen sind so gering, daß sie oft mit der Lupe gesucht werden müssen. Erst, wenn die Larve größer geworden ist, erregen die größeren Bohrmehlhaufen die Aufmerksamkeit des Beschauers. In den meisten Fällen sind aber dann die Stammhölzer, besonders die Buchen, schon aus dem Walde abgefahren und dem Auge des Forstmanns entrückt. So mag es zu erklären sein, daß Beschädigungen von Hylecoetus an Stammhölzern bisher in Deutschland nicht als solche erkannt wurden, trotzdem die Larve, wie ich festgestellt habe, an Eichen- und Buchenstämmen eine nicht seltene Erscheinung ist. 1907 war sie auf Sägewerken in Reichshofen und Barr in einem Grade zu beobachten, daß die Besitzer die Revierverwalter darauf aufmerksam machten und die Bestimmung der Art des Urhebers veranlaßten. Mir wurden Buchen-Stämme und Stammteile vorgezeigt, die durch den Fraß sowohl zu Bretware wie zu Schwellen und Holzschuhen unbrauchbar geworden waren. Auch an Teilen von Eichenstämmen, die mir 1906 und 1907 aus verschiedenen Oberförstereien Lothringens und des Unterelsaßes zur Untersuchung übermittelt wurden, fand ich Hylecoetus-Gänge auf. Die Abbildungen sind nach Fraßbildern aus einer 190jährigen stehenden anbrüchigen Buche[2]) hergestellt und zeigen, wie intensiv die Beschädigungen sein können.

...ittel gegen diesen so sehr polyphagen Schädling werden schwer

[2]) ...öhe betrug 27 m, der Brusthöhendurchmesser 1,05 m.

zu finden sein. Gegebenenfalles würde ich neben rascher Abfuhr der Stämme vor der Flugzeit raten, ähnlich wie bei Platypus, die mit Brut besetzten Stöcke im Herbste zu zerstören, die frischen aber zur Anlockung der schwärmenden Käfer intakt zu lassen.

Dasyneura fraxinea nov. spec.

Von Professor Dr. J. J. Kieffer (Bitsch).

(Mit 2 Figuren.)

Imago. Rot; drei breite Längsbinden des Mesonotum und schmale Querbinden auf der Oberseite des Abdomens schwarzbraun; Fühler, Beine und Lamellen der Zange des Männchens bräunlich. Taster dreigliedrig; der Fortsatz, von welchem sie entspringen, nicht länger als dick; 1. und 2. Glied dreimal so lang wie dick; 3. Glied viermal so lang wie dick. Fühler 2 + 10 oder 2 + 11 gliedrig beim ♀, 2 + 12 gliedrig beim ♂; die zwei ersten Geißelglieder miteinander verwachsen; Geißelglieder walzenförmig, um ein Drittel länger als dick, beim ♀ fast sitzend, beim ♂ mit einer stielartigen Verlängerung, welche an den zwei ersten Gliedern halb so lang wie die Glieder, an

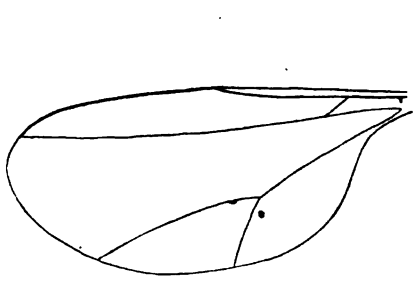


Fig. 1.
Linker Flügel.

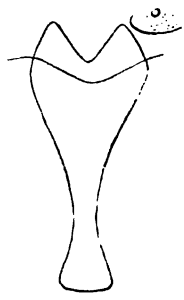


Fig. 2.
Brustgräte der Larve.

den übrigen aber nur wenig kürzer als die Glieder ist; Endglied gestreckt bis eirund, ohne Fortsatz; unterer Haarwirtel kurz; der obere beim ♂ angedrückt, den Grund des folgenden Gliedes wenig überragend. Flügelvorderrand schwarz beschuppt; Querader am proximalen Drittel der 1. Längsader liegend (Fig. 1); Cubitus gerade, wenig vor der Flügelspitze mündend; Vorderrand an dieser Stelle unterbrochen. Beine schwarz beschuppt; 2. Tarsenglied der Vorderbeine 2½ mal so lang wie das 3.; dieses dreimal so lang wie dick; 4. und 5. doppelt so lang wie dick; Krallen zweispaltig, etwas kürzer als das Empodium; Pulvillen kürzer als das Empodium. Legeröhre wenig hervorstreckbar, Anhang fast halbkuglig und dadurch von allen übrigen Arten unterscheiden, unterseits fast ganz offen; unter ihm befindet sich eine sc lineale, um ein Drittel kürzere Lamelle. Zange des Männchens gestalt

gewöhnlich in dieser Gattung; die beiden Lappen der mittleren Lamelle schmal und so lang wie die obere Lamelle. Körperlänge ♂♀: 1,5—2 mm.

Nymphe. Aculei frontales abstehend, klein und stumpf. Scheitelborsten um ein Drittel länger als die Stigmen des Thorax; letztere neunmal so lang wie dick, am Ende etwas schmäler als am Grunde. Spinulae dorsales hellgelb, mäßig groß und mehrere Reihen bildend.

Larve. Weiß, mit großen, granulierten und flachen Wärzchen bedeckt; Borsten ziemlich kräftig; papillae pleurales an allen drei Brustringen nur eine Gruppe von drei bildend; die äußere einfach am 1. Brustring, mit Borste an den zwei übrigen Brustringen; papillae sternales groß und granuliert. Gräte (Fig. 2) blaßgelb und zweilappig. Diese Larven verließen die pustelförmigen Parenchymzellen vom 18. bis zum 23. Juni.

Dasyneura fraxinea Kieff., ein neuer Schädling der Esche.

(Mitteilung aus dem Zoologischen Institute der Forstakademie Tharandt.)
Von W. Baer.

(Mit einer Abbildung.)

In den Forsten der Stadt Annaberg im sächsischen Erzgebirge wurde unlängst mehrere Jahre hindurch eine auffallende Bräunung des Eschenlaubes, sowie vorzeitiger Abfall desselben in fast sämtlichen jüngeren Beständen beobachtet. Als darauf die Eschen sogar abzusterben begannen, wurde die Erscheinung für den Wirtschafter ebenso sehr höchst bedenklich, wie für den Forstentomologen interessant, da etwas derartiges bisher noch nicht bekannt geworden war.

Zwar hielt es nicht schwer festzustellen, daß die zunächst fleckenweise auftretende Bräunung der Blätter von einer an diesen Stellen im Blattparenchym lebenden Gallmückenlarve herrührte, allein die Gallmücke selbst war noch unbekannt. Wohl war man auf die durch sie verursachte Mißbildung schon mehrfach aufmerksam geworden und zwar zuerst in Schottland (vergl. Trail, Scottish Galls), und namentlich findet sich dieselbe in den Zoocecidien-Tabellen von Kieffer bereits hinreichend gekennzeichnet, aber der zoologisch wichtigste Stand des Insekts, die fertige Mücke, war noch nicht daraus erzogen, so daß die Art systematisch noch nicht unterzubringen war. Es wurde daher zunächst die Aufzucht der gefundenen Larve bewerkstelligt, und die Beschreibung der neuen Art übernahm in der dankenswertesten Weise der durch seine Gallmücken-Forschungen berühmte und dadurch vor andern hierzu berufene Abbé Dr. Kieffer, Professor am Institut St. Augustin in Bitsch, der zugleich auch noch weiterhin die Freundlichkeit hatte, durch seinen erfahrenen Rat die Arbeit zu unterstützen. Diese Beschreibung aus der Feder des genannten Forschers selbst ist bereits diesen Zeilen vorangegangen.

Die bisher beschriebenen Dasyneura-Arten sind ebenfalls gallenbildende Cecidomyiden und zwar verursachen sie in der Hauptsache Anschwellungen von

zu finden sein. Gegebenenfalles würde ich neben rascher Abfuhr der Stämme vor der Flugzeit raten, ähnlich wie bei Platypus, die mit Brut besetzten Stöcke im Herbste zu zerstören, die frischen aber zur Anlockung der schwärmenden Käfer intakt zu lassen.

Dasyneura fraxinea nov. spec.

Von Professor Dr. J. J. Kieffer (Bitsch).

(Mit 2 Figuren.)

Imago. Rot; drei breite Längsbinden des Mesonotum und schmale Querbinden auf der Oberseite des Abdomens schwarzbraun; Fühler, Beine und Lamellen der Zange des Männchens bräunlich. Taster dreigliedrig; der Fortsatz, von welchem sie entspringen, nicht länger als dick; 1. und 2. Glied dreimal so lang wie dick; 3. Glied viermal so lang wie dick. Fühler 2 + 10 oder 2 + 11 gliedrig beim ♀, 2 + 12 gliedrig beim ♂; die zwei ersten Geißelglieder miteinander verwachsen; Geißelglieder walzenförmig, um ein Drittel länger als dick, beim ♀ fast sitzend, beim ♂ mit einer stielartigen Verlängerung, welche an den zwei ersten Gliedern halb so lang wie die Glieder, an

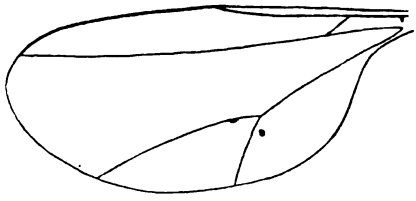


Fig. 1.
Linker Flügel.

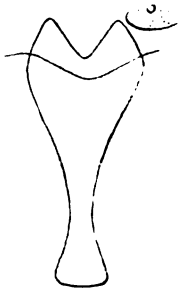


Fig. 2.
Brustgräte der Larve.

den übrigen aber nur wenig kürzer als die Glieder ist; Endglied gestreckt bis eirund, ohne Fortsatz; unterer Haarwirtel kurz; der obere beim ♂ angedrückt, den Grund des folgenden Gliedes wenig überragend. Flügelvorderrand schwarz beschuppt; Querader am proximalen Drittel der 1. Längsader liegend (Fig. 1); Cubitus gerade, wenig vor der Flügelspitze mündend; Vorderrand an dieser Stelle unterbrochen. Beine schwarz beschuppt; 2. Tarsenglied der Vorderbeine 2½ mal so lang wie das 3.; dieses dreimal so lang wie dick; 4 und 5. doppelt so lang wie dick; Krallen zweispaltig, etwas kürzer als Empodium; Pulvillen kürzer als das Empodium. Legeröhre wenig herreckbar, Anhang fast halbkuglig und dadurch von allen übrigen Arten zu scheiden, unterseits fast ganz offen; unter ihm befindet sich eine schmale, le, um ein Drittel kürzere Lamelle. Zange des Männchens gestaltet wie

knapp, es hebt sich daher auch noch in ihrer Umgebung die Oberhaut der Blattunterseite etwas vom Parenchym ab; dadurch entstehen größere Hohlräume im Blatt, die, je dichter die Pusteln standen, um so mehr zusammenfließen. In diesen liegen die Larven dann regellos groß und klein durcheinander, während anfangs im allgemeinen jede ihre Pustel getrennt bewohnte.

Fig. 1. Durch Dasyneura fraxinea verunstaltetes, braunfleckiges Eschenblatt. (4/5 nat. Gr.)

Bevor die Larven ihre Behausungen verlassen, zeigen diese noch keine auffallenden Verfärbungen, sie sind höchstens heller oder von einer schwach gebräunten Zone umgeben. Wenig später, in der Hauptsache also Anfang Juli, tritt jedoch die eingangs erwähnte Braunfleckigkeit der Blätter lebhaft hervor. Diese versucht die beigegebene photographische Aufnahme einigermaßen anschaulich zu machen. Sind die Blätter durch die Haufen von Pusteln ohnehin

schon vielfach verzerrt und gekrümmt, so werden sie es jetzt durch das Eintrocknen der braunen Flecke erst recht oder reißen aus einander. Vielleicht, daß bei dem Absterben des Pflanzengewebes auch noch Pilze mitwirken, da sich Mycel in den braunen Flecken vorfand.

In den stark befallenen Annaberger Beständen blieb es jedoch bei den erwähnten Erscheinungen nicht; denn die braunen Flecke flossen zusammen und bedeckten fast die ganzen Blattflächen, die Blättchen wurden rasch runzelig und rollten sich zusammen, vertrockneten gänzlich und fielen früher oder später von den Hauptrippen ab. Man ist im allgemeinen geneigt, derartigen Erkrankungen bei den Laubhölzern auch bei wiederholtem Auftreten keine ernstliche Bedeutung zuzuschreiben, und mit Recht. Allein die in diesem Falle zu Annaberg gemachten Erfahrungen entsprechen doch nicht ganz der gewöhnlichen Annahme. Ich lasse am besten darüber den Beobachter selbst, Herrn Ratsoberförster Hänchen zu Königswalde bei Annaberg, sprechen. Er hat seine Beobachtungen mit einer solchen Sorgfalt verzeichnet und mir einen so ausgezeichnet zusammengestellten Bericht darüber zur Verfügung gestellt, daß ich mich weder berufen fühle an seinen Worten viel zu ändern, noch auch den Eindruck, den der Bericht hinterläßt, abschwächen möchte. Zugleich ergreife ich mit Freuden die Gelegenheit, an dieser Stelle Herrn Ratsoberförster auch für seine vielen weiteren Freundlichkeiten, besonders die zahlreichen Zusendungen, aufs wärmste zu danken.

Die befallenen Bestände befinden sich in verschiedenen Abteilungen des Annaberger Ratswaldes, sowie in den Parzellen Mühlholz und Pöhlberg, in einer Meereshöhe von 500—680 m, auf schwach oder mäßig geneigten Flächen. Ihren Untergrund bilden meist für Esche durchaus günstige Böden, großenteils ein von feldspatreichem Gneis herstammender, aufgeschwemmter, tiefgründiger Wiesenboden 1. Bonität oder wenigstens ein Lehmboden 2. Bonität. Nur in der Parzelle Mühlholz entbehrt der letztere anscheinend der für die Esche erforderlichen Frische. Die Bestände sind teils reine, teils mit Ahorn gemischte Eschenpflanzungen im Alter von 16—31 Jahren, wie zu vermuten, nicht von bedeutender Ausdehnung. Zusammen beträgt dieselbe noch nicht viel über 2 ha. Sie liegen im allgemeinen hinreichend lichtfrei, ausgenommen ein solcher in einem tiefeingeschnittenen Talzuge des Pöhlabaches und die Pflanzung in der Parzelle Mühlholz, letztere ein schmaler zwischen hohen Fichten verlaufender Loshieb.

In dieser, wie nun im übrigen der Bericht selbst lautet, trat die Krankheit bereits 1902 auf und zwar sogleich so heftig, daß die Eschen größtenteils vorzeitig ihr Laub verloren. 1903 wiederholten sich diese Erscheinungen in größerem Umfange und die Eschen bekamen bereits ein kränkelndes Aussehen. 1904 trat die Krankheit noch heftiger auf und schon im Sommer starben einige Stämmchen ab. 1905 waren sämtliche Blätter stark befallen und die Hälfte der Eschen wurde dürr. 1906 wurden die noch erhaltenen Bäume, die

durchweg eine dürftige Belaubung trugen, abermals schwach befallen. Eine Auszählung im Herbste ergab, daß von 120 Stück Eschen 88 vollständig eingegangen waren. 1907 war die Krankheit fast vollständig erloschen und die Bäume trugen größtenteils wieder reichlich und frisch aussehendes Laub; nur 6 Stück wurden noch wipfeldürr. Im Absterben begriffene Eschen, die auf den Stock gesetzt wurden, trieben trotz guter und noch frischer Bewurzelung keinen Stockausschlag.

In der Parzelle Pöhlberg zeigte sich erst 1904 die Krankheit. Sie erstreckte sich auf etwa den 4. Teil der Blätter, wiederholte sich 1905 in fast gleicher Stärke, wurde 1906 nochmals schwach auftretend beobachtet und war 1907 fast völlig erloschen. Eschen sind hier nicht eingegangen; sie haben in den Jahren 1904 und 1905 im Wuchse etwas gelitten, sehen jetzt aber wieder gut aus.

In den Beständen des Annaberger Ratswaldes stellte sich die Krankheit ebenfalls erst 1904 und zwar mit einem schwachen Blattbefall ein. 1905 wiederholte sich der letztere in auffallend starker Weise, so daß wohl keine Esche davon verschont blieb und sämtliche Bestände recht kränklich aussahen. Am stärksten wurden die Eschen befallen, die am wenigsten Sonnenlicht hatten. 1906 zeigte sich teilweise nur ein schwacher Befall und die Belaubung wieder ziemlich normal; nur einer der Bestände wurde so stark befallen, daß die Blättchen größtenteils sehr bald von den Rippen fielen und die Bäume kahl und krank aussahen. 1907 wurde nur der letztere nochmals stärker angegriffen und dürfte wohl den 4. Teil seines Blattwerks vorzeitig verlieren. Durch die Erkrankung eingegangen sind hier 3, wipfeldürr wurden 4 Bäume.

Verschont wurde in den Annaberger Stadtwaldungen von der Gallmücke überhaupt kaum eine einzige Esche im Alter von 6—31 Jahren, auch Straßenbäume und verschulte Heister in Pflanzgärten nicht. An älteren Bäumen wurde jedoch ein auffallender Blattbefall nirgends wahrgenommen und an der Graueesche überhaupt nichts derartiges bemerkt. Ein nochmaliges Austreiben der Eschen, der sogenannte Johannistrieb, wurde nur spärlich beobachtet und zwar nur dann, wenn die Blätter bereits zeitig und sehr reichlich abgefallen waren. Ein Einfluß des Standortes auf das Auftreten des Schädlings trat nicht grade scharf hervor, Lichtmangel erwies sich jedoch durchgehends von ungünstiger Wirkung auf die Erkrankung der Bäume. Infolge des Blattbefalles ließen je nach seiner Stärke die Eschen unmerklich bis vollständig im Wuchse nach und wurden bei Wiederholung desselben zumal auf ungünstigeren Standorten entsprechend teilweise wipfeldürr oder starben sogar gänzlich ab.

Mögen nun auch nach den herrschenden Anschauungen derartige tiefgreifende Wirkungen einer einfachen Blattgallenbildung befremden, so liegt doch nach den Tatsachen, wie sie aus dem Bericht hervorgehen, nichts näher als sie ebenso zu deuten, wie der Berichterstatter, d. h. auch das Absterben

der Eschen kurzweg auf die Gallmücke zurückzuführen. Demselben wäre jeder andere Zusammenhang des Absterbens sonst unerfindlich. Dazu kommt, daß der Beobachter, unter dessen Augen die beschädigten Bestände groß geworden sind, vor allen andern in der Lage ist, sich ein Urteil zu bilden, und schließlich sind auch die äußersten Folgeerscheinungen bei allem Auffallenden, was sie haben, doch durch alle Übergänge bis zu den naheliegendsten, dem unbedeutenden Zuwachsverluste, abgestuft. Ein Umstand ist dabei andernseits nicht zu unterschätzen, der dem Verständnis bedeutend zu Hilfe kommt: weitaus am meisten haben die Eschen da gelitten, wo sie sich auf einem ungünstigen Standort zumal von zweifelhafter Bodengüte befanden, nämlich in der Parzelle Mühlholz. Es büßten hier 20jährige Bäume 3—4 Jahre hintereinander von Anfang Juli an den größten Teil ihrer Assimilationsorgane ein und mußten schon vorher den Juni hindurch die erworbene organische Substanz an die zahllosen Insassen der Blattpusteln abgeben, anstatt sie für sich selbst zu verwerten. Kommt hierzu vollends noch eine sonstige Ungunst der Verhältnisse, so ist es wohl begreiflich, daß derartige Verluste zu einer vollständigen Erschöpfung auch bei einer Laubholzart führen können. Vielleicht auch, daß die Esche in verschiedenen Beziehungen weniger widerstandsfähig ist als die meisten derselben, zumal sich auch durch den Johannistrieb weniger zu helfen vermag. Der Nachteil, in dem sich, wie hervorgehoben, die Bäume mit geringerem Lichtgenuß gegenüber den anderen befanden, bestand wohl im wesentlichen eben auch nur in ihrer schnelleren Erschöpfung infolge beschränkten Stoffwechsels, als in einer Vorliebe der Gallmücke für sie, die gewiß so wenig wie andre ihresgleichen eine Scheu vor dem Lichte hat.

Um dem Übel zu begegnen, hat man in Annaberg versuchsweise sowohl das abgefallene kranke Laub vernichtet als auch den Boden in den befallenen Beständen verwundet, jedoch ohne Erfolg. Von diesen Maßnahmen liegt die Zwecklosigkeit der ersteren nach der oben dargestellten Biologie des Schädlings auf der Hand; allein die Vernichtung des Laubes weit früher, so lange es noch grün und mit den Schmarotzern besetzt ist, würde theoretisch folgerichtig Abhilfe schaffen können. Allen Bodenverletzungen gegenüber ist aber eine Gallmücke viel zu winzig, um von ihnen mit betroffen zu werden. Man hat z. B. auch bei der Weizengallmücke beobachtet, daß selbst durch tiefes Unterpflügen der oberflächlich liegenden Kokons das zarte Geschöpf keinen Schaden nahm und nicht verhindert wurde, durch die engsten Spalten doch wieder emporzusteigen. Dagegen würden sich einige der weiteren Mittel empfehlen, die man gegen im Boden ruhende Insekten anwendet, der Ätzkalk, vielleicht auch der als Düngegips übliche schwefelsaure Kalk und vor allem der Kainit. Der letztere, dem Boden zugesetzt, hat sich speziell bei der Bekämpfung der in gleicher Weise sich entwickelnden Birnengallmücke bewährt. Die ätzende Wirkung des Kalkes würde wohl am besten ausgenützt werden, wenn gebrannter Kalk in Pulverform bei geeignetem feuchten Wetter auf den

Boden gestreut würde. Dabei wäre am meisten wohl von den Zeiten zu erwarten, in denen das Insekt seiner schützenden Hülle vorwiegend entbehrt, also im Mai, wenn sich die Puppe aus dem Kokon hervorschiebt, und in der 2. Junihälfte, wenn die Larven an den Boden gelangen. Wie man aus dem Bericht ersieht, hat sich die Gallmücke in Annaberg indessen auch von selbst bereits wieder bedeutend vermindert. Es wäre daher von Interesse, auch die damit zusammenhängenden Vorgänge klargestellt zu sehen. Am wahrscheinlichsten wäre wohl, daß hierbei Schmarotzer-Insekten, namentlich ektoparasitische Chalcidierlarven, die Hauptrolle gespielt haben, ähnlich wie unter den gleichen Umständen bei der Hessenfliege; allein es konnte von solchen, wie schon erwähnt, weder in den Gallen noch in den Larven selbst etwas entdeckt noch etwas aus ihnen gezogen werden.

Verzeichnis der berücksichtigten Literatur.

1. Kieffer, J. J., 1900. Monographie des Cécido myides d'Europe et d'Algérie. Annales de la Soc. Entomol. de France, v. 69, Seite 181 bis 472.
2. —, 1901. Synopsis des Zoocécidies d'Europe. Ebenda, v. 70, Seite 233 bis 579.
3. Trail, J. W., 1887. Scottish Galls. Scottish Naturalist, N. S., v. 3 S. 107—110.

Wie sehen Hausschwammsporen aus?

Gegenüber der Bemerkung des Herrn Prof. Dr. A. Möller im Buche „Hausschwamm-Forschungen" (G. Fischer in Jena 1907) auf Seite 38 (Fußnote), der zufolge die Hausschwammsporen nicht jene Gestalt haben, die ich in dieser Zeitschrift 1904 Seite 101 beschrieb, stelle ich fest:

Die richtige (bereits von Schauder bezw. Göppert und Poleck und keineswegs erst von mir beschriebene) Sporenform sieht man in jedem zähen Bettungsmaterial. Man braucht nicht Glyzerin zu nehmen, sondern kann auch Paraffinöl, Copaiva-Balsam (ohne Zusatz) usw. benutzen. Letztgenannte Materialien entziehen sicher kein Wasser, wirken daher zweifellos nicht formverändernd. Um die richtige Form zu sehen, genügt bei Sporenhäufchen schon Wasser. [1])

Sollte das alles noch nicht überzeugend wirken, so beobachte man ohne Bettungsflüssigkeit unter einem Mikroskope mit Vertikal-Illuminator. Das ist doch einwandfrei!

Warum hat sich Herr Prof. A. Möller nicht die so geringe Mühe genommen, all das selbst festzustellen, bevor er meine Abbildung und damit auch jene von Göppert und Poleck (Schauder) als irrtümlich bezeichnet?!

[1]) Als kahn- oder nachenförmig bezeichnete ich selbst die Sporen nicht. Maßgebend ist die Figur.

Der gemachte Einwand ist sonach ein unstichhaltiger und darum gleichgiltig, ob Glyzerin (Alkohol) in 30 Sekunden formverändernd wirken könnte oder nicht.

Daß die Jahreszeit einen Einfluß auf Sporenkeimungen überhaupt hat, habe ich nicht behauptet, nur vermutet und vermute es auch weiter. (Siehe mein Buch, Seite 82 Absatz 1.)

Herrn Prof. A. Möller dürfte es unbekannt geblieben sein, daß der von ihm gemachte Einwand bereits von Herrn Dr. Köck in Wien bei Rezension [1]) meines Buches „Die Holzkonservierung im Hochbaue" gemacht wurde und von mir bereits in der „Baumaterialienkunde" 1907 als unzutreffend bezeichnet wurde.

Die Priorität auf diesen kommt also ganz zweifellos nicht Herrn Prof. Dr. A. Möller, sondern Herrn Dr. Köck zu.

Wien, 1. Oktober 1907. Malenkovic.

Die Blaufäule des Nadelholzes.

Von Ernst Münch,
Assistent an der botanischen Abteilung der Forstl. Versuchsanstalt in München.

Einleitung.

In der reichen Literatur über Holzzersetzung finden wir eine häufige und wichtige Schädigung des Nutzholzes, die Blaufäule des Nadelholzes weniger bearbeitet, als ihrer praktischen Bedeutung entspricht. Die vorhandenen Abhandlungen beschränken sich entweder auf bloße Beobachtungen oder befassen sich nur mit einem Teil der Frage und bedurften noch der Bestätigung.

Auch die folgende Arbeit kann den Anspruch nicht machen, den Gegenstand zu erschöpfen. In der Hauptsache mußte sie sich vorläufig auf die im botanischen Laboratorium mit wissenschaftlichen Arbeitsmethoden erreichbar erscheinenden Tatsachen beschränken.

Dem praktischen Zweck unseres Institutes entsprechend wurden dabei in erster Linie solche Ergebnisse angestrebt, die dem Forstmann und dem Techniker als Grundlagen für praktische Ausnutzung dienen können. Doch wurden auch Fragen von geringerer praktischer Bedeutung und mehr allgemein wissenschaftlichem Interesse eingehender behandelt.

Zunächst war eine morphologische und systematische Bearbeitung der Blaufäulepilze geboten. Diesem Teil wurde sogar mehr Arbeitsaufwand und Raum in der Darstellung gewidmet, als zurzeit dem rein praktischen Wert der Ergebnisse zu entsprechen scheint. Bei einer möglichst umfassenden Untersuchung durften diese Fragen nicht wohl übergangen werden,

[1]) Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich 1906 oder 1907.

zumal da ihre Bearbeitung eine reiche wissenschaftliche Ausbeute versprach. Die Systematik und die genauere Kenntnis der hier in Betracht kommenden Pilzgruppen liegen noch sehr im argen und bedürfen dringend der Bearbeitung, von der auch die Schwierigkeit und Langwierigkeit solcher mit der Technik der Reinkultur arbeitenden Untersuchungen nicht abschrecken darf.

Von Interesse erschien das Studium der Bedingungen, unter denen die Pilze das frisch gefällte, noch lebende Holz durchwachsen, töten und blau färben können. Mit diesen Untersuchungen über den Parasitismus am gefällten Holz wurde ein wenig bearbeiteter Boden betreten. Die durch ihre Einfachheit überraschenden Ergebnisse sind von praktischer Bedeutung und bilden zugleich Beiträge zur Kenntnis der Bedingungen des Pilzparasitismus im lebenden Baum, also der vielumstrittenen Frage der Krankheitsdisposition. Es fand sich, daß die Lebenstätigkeit der Zellen wenigstens in diesem Falle keine Rolle spielt, sondern daß lediglich der Wasser- und Luftgehalt des Holzes für die Disposition gegen Pilzbefall entscheidet.

Der Ausfall dieser Untersuchungen drängte zum Studium des Verhaltens der Pilze im lebenden, stehenden Baum. Durch Infektionen im Walde wurde festzustellen versucht, ob und unter welchen Bedingungen das Mycel auch hier parasitär werden kann. Die Ergebnisse der Laboratoriumsversuche am gefällten Holz scheinen sich auch am stehenden Stamm zu bewähren.

Über die Qualität des blaufaulen Holzes liegen schon Arbeiten vor, die aber der Nachprüfung mit verbesserter Versuchsanstellung zu bedürfen schienen. Die wichtige Frage, ob die Holzfaser durch den Pilz angegriffen und geschädigt wird, ob das Mißtrauen begründet ist, das der Holzkonsument allgemein gegen blaues Holz hegt, mußte eingehend geprüft werden und zwar durch mikroskopische Untersuchung des verpilzten Holzes und durch vergleichende Druckversuche. Studien über die Ernährungsweise der Blaupilze sollten diese Arbeit unterstützen und ergänzen durch Feststellung der Stoffe, die dem Pilz im Holz zur Nahrung dienen.

Die botanische Abteilung der Forstlichen Versuchsanstalt in München hat schon von mehreren Seiten Anfragen erhalten, die angesichts des beträchtlichen Schadens Aufschluß wünschten über Qualität und Verwendbarkeit des blaufaulen Holzes und Rat zu Bekämpfungsmaßregeln erbaten. Aus diesen Anfragen ging hervor, daß in der Kenntnis des Wesens der Krankheit Unsicherheiten bestehen, die in Holzhandel und Forstwirtschaft zu Verlusten führen. Solche auf bloßer Unkenntnis beruhende Verluste vermeiden zu helfen, war ein Hauptziel der Arbeit.

I. Wesen und Bedeutung der Blaufäule.

Unter Blaufäule ist eine im Auftreten einer mehr oder weniger deutlich blauen Farbe bestehende Veränderung des Holzes zu verstehen.

Die Blaufäule ist eine häufige, bei Forstleuten und im Holzhandel allgemein bekannte Schädigung des Nadelholzes. Sie ist am häufigsten beim Kiefernholz, kommt aber auch bei der Fichte, weniger bei der Tanne vor. Von der botanischen Abteilung der Forstl. Versuchsanstalt waren auf der Nürnberger Landesausstellung 1906 Bretter und Scheiben von Kiefer und Weymouthskiefer mit Blaufäule, sowie Abbildungen über diese Krankheit ausgestellt. Auf dem Querschnitt der Stämme sieht man im Splint dunkle, radial verlaufende Flecken oder Bänder von etwa schmutzig stahlblauer oder grau-himmelblauer Farbe, die oft die ganze Querschnittsfläche einnehmen oder nur wenig weißes Holz zwischen sich lassen. Oft ist die blaue Nuance nur undeutlich und die Farbe dann als schmutzig grau zu bezeichnen. Die dunkle Farbe kann sich durch den ganzen Splint der Länge nach fortsetzen. Der Kern ist dagegen immer frei von der Erscheinung.

Am auffallendsten und intensivsten ist die blaue Farbe am gehobelten Querschnitt. Im Längsschnitt ist die Farbe etwas matter. Die längs und quer verlaufenden Harzkanäle sind deutlich als schwarze Striche zu sehen. Im Tangentialschnitt treten die Markstrahlen als feine schwarze Strichelchen zutage.

Die blaue Farbe rührt, wie R. Hartig festgestellt hat[1]), von braunen Pilzfäden her, die sich im Innern der Zellumina stets vorfinden. Wie aber diese braunen Fäden eine oft ausgesprochen blaue Farbe hervorbringen können, bedarf der Erklärung. V. Schrenk[2]) hat sich mit Erklärungsversuchen befaßt, ohne aber zu einem Urteil zu gelangen. Mit dem Mikroskop ist eine blaue Farbe, die etwa der Zellwand anhaften könnte, nicht zu sehen und schon bei der Betrachtung mit der Lupe wird das Blau undeutlich und das Holz erscheint grau. Nach einer Besprechung mit einem Physiker, Herrn Dr. Schmauß, glaube ich das Auftreten der blauen Farbe auf die Art der Verteilung der Pilzfäden im Holz zurückführen zu sollen. Ist irgend ein Körper in feinsten Partikeln in einem durchsichtigen oder durchscheinenden Medium fein suspendiert, so verschwindet seine Eigenfarbe und macht einer andern Platz, die lediglich von der Größe der Partikel abhängt. Verdünnte Milch, Zigarettenrauch ist blau, obwohl die einzelnen Teilchen andere Eigenfarben haben, und auch das Himmelblau kommt von sehr kleinen, fein verteilten Körperchen, die in der farblosen Luft schweben. Sind die Partikel größer, so treten andere Farben des Spektrums dazu. Auf die genaue Erklärung dieser Erscheinung, die sich nach der Wellentheorie des Lichtes aus der verschiedenen Wellenlänge der Farben ergibt, kann ich nicht eingehen.

Die vorliegende Bearbeitung der Blaufäule war veranlaßt durch die finanzielle Bedeutung, die sie in Holzhandel und Forstwirtschaft hat.

[1]) R. Hartig, Die Zersetzungserscheinungen des Holzes. Berlin 1878. S. 66.

[2]) v. Schrenk, The „bluing“ and the „red rot“ of the yellow Western pine etc. Washington 1903. S. 24.

Blaufaules Holz gilt als minderwertige Ausschußware und wird ungern und nur zu geringen Preisen gekauft. Am meisten entwertet wird durch das Blauwerden die zum Möbelbau u. s. w. bestimmte Schnittware, also bei Verwendungsweisen, wobei die dunklen Flecken schon als Schönheitsfehler stören. Aber auch andere Sortimente gelten als minderwertig. Zu Schwellenholz und zum Haus- und Schiffsbau verwendet man es nicht gern und selbst als Brennholz wird es oft schlechter bezahlt.

Zur zahlenmäßigen Beurteilung des durch Blauwerden entstehenden Schadens seien einige gelegentlich erhaltene Daten wiedergegeben.

In einem großen Passauer Sägewerk werden Bretter mit blauen Streifen um mindestens eine Klasse zurückgesetzt und sind damit um $^1/_4$—$^1/_3$ entwertet. Blaufäule gilt als ebenso entwertend wie Rotstreifigkeit und mehr als Ästigkeit, zu deren Verhinderung die Forstverwaltungen bekanntlich große Opfer an Kosten für Kulturen und Bestandespflege, sowie an Zuwachs bringen.

Nach einer andern Angabe aus Schlesien sind dort blaue Bretter um 14% weniger wert als gesunde.

In einem pfälzischen Forstamt erleidet das Kiefernstammholz und das Brennholz eine Einbuße von 40—50% durch das Blauwerden. Das schwächere Stammholz muß in der Regel zu Brennholz aufgearbeitet werden und gilt auch dann noch als minderwertig.

Einen ganz erheblichen Umfang nimmt der Schaden an, wenn das Holz eine lange Lagerzeit und einen umständlichen und langwierigen Transport zu überstehen hat, ehe es zur Säge kommt. So soll der Schaden am importierten Kiefernholz sehr beträchtlich sein, und in Rußland, wo man vielfach auf langsamen Wassertransport angewiesen ist, wird sehr über Blaufäule geklagt. Mehrfach kamen solche Berichte und Anfragen aus Rußland an unsere Anstalt.

Da beim Zersägen und Behauen die äußeren Stammteile in die Schwarte fallen, wird der Schaden bei Stämmen mit breitem Splint größer sein als bei sehr herzreichem Holz. Der Schaden wird auch in verschiedenen Gegenden verschieden hoch bewertet und wechselt namentlich sehr nach dem Verwendungszweck. Es ist deshalb nicht wohl möglich, eine bestimmte Zahl als durchschnittlichen Wertsverlust anzugeben. Eine genauere Ermittelung des jährlichen Schadens wurde deshalb nicht versucht. Unter Fachleuten besteht wohl kaum ein Zweifel darüber, daß das Blauwerden seiner finanziellen Bedeutung halber alle Beachtung verdient.

II. Die Blaufäulepilze.

A. Übersicht der bearbeiteten Blaufäulepilze.

Die erste Angabe über den Erreger der Blaufäule stammt von R. Hartig.[1]) Er erwähnt, daß das Blauwerden des Nadelholzes veranlaßt

[1]) Lehrbuch der Baumkrankheiten, Berlin 1882, S. 98, und Zersetzungserscheinungen des Holzes, Berlin 1878, S. 66.

wird durch das Mycel eines Pyrenomyceten, Ceratostoma piliferum (syn.. Sphaeria dryina), deſſen braune Fäden durch die Markſtrahlen ſehr ſchnell von außen bis zum Mittelpunkt der toten Stämme vordringt, den Kern, wahrſcheinlich wegen deſſen geringen Waſſergehaltes, freilaſſend.

Von der Gattung Ceratostoma hat Saccardo die Arten mit hyalinen Sporen in einer neuen Gattung Ceratostomella abgetrennt. Der genannte Pilz iſt dann von Winter in Rabenhorſts Kryptogamenflora[1]) als Ceratostomella pilifera (Fries) unter den unvollſtändig bekannten Arten aufgeführt. Winter unterſcheidet dort vier Formen dieſer Art, die aber nur unvollſtändig beſchrieben und nach ſeiner Anſicht vielleicht ebenſoviele Arten ſind. Eine ſyſtematiſche und morphologiſche Bearbeitung des Pilzes war alſo geboten, und wurde durch v. Schrenk (l. c.) begonnen. Er kultivierte eine Form des Pilzes und beſchrieb Perithecien und den Verlauf der Reinkultur.

Eine gelegentliche Beobachtung, die ich im Juni 1906 machte, zeigte, daß damit der Pilz nicht erſchöpfend behandelt iſt; ich begann deshalb alsbald das Studium des Pilzes in Reinkultur. Dieſe morphologiſchen Studien waren bis November 1906 in der Hauptſache vollendet.

Unterdeſſen erſchien in Saint Louis im Laboratorium v. Schrenks eine Arbeit von Hedgcock[2]), in der die Studien v. Schrenks fortgeſetzt und auf zahlreiche andere Ceratostomella-Arten ausgedehnt ſind. Dieſe Arbeit kam mir erſt zu Geſicht, als der morphologiſche Teil meiner Arbeit größtenteils abgeſchloſſen war. Hedgcock ſcheint zumeiſt andere Pilze vor ſich gehabt zu haben, denn ſeine Ergebniſſe weichen von den meinigen in den Hauptpunkten ab. Wir werden auf dieſe Arbeit noch mehrmals zurückkommen. Der Vergleich von Material der Hedgcock'ſchen Pilze ſelbſt mit den meinigen war mir bis jetzt noch nicht möglich.

Meine Unterſuchungen führten dazu, die Spezies Ceratostomella pilifera (Fries) in eine Reihe neuer Spezies zu zerlegen, was auch von Winter vorausgeſehen war. Der genaueren Beſchreibung dieſer Arten ſei folgende kurz charakteriſierende Überſicht vorausgeſchickt.

1. Ceratostomella pini n. sp., der wichtigſte Blattfäulepilz der Kiefer, iſt an den ſehr kleinen (80 μ dicken), kurzgeſchnäbelten Perithecien zu erkennen. Dieſe entſtehen in der Regel unter der Rinde in einem Hohlraum, der durch eigene, die Rinde vom Holz abhebende Organe gebildet wird.

Außerdem wurden drei weitere Ceratostomella-Arten gebildet, die ſich einander ſehr nahe ſtehen und zu einer „Pilifera-Gruppe" vereinigt werden können. Die Arten dieſer Gruppe unterſcheiden ſich lediglich in ihren

[1]) 2. Aufl. Leipzig 1887. 1. Bd., 2. Abtlg., S. 252.

[2]) Hedgcock, Studies upon some chromogenic fungi which discolor wood. St. Louis 1906.

Nebenfruchtformen, während die Perithecien in allen syſtematiſch verwertbaren Unterſcheidungsmerkmalen vollkommen übereinſtimmen. Die Perithecien dieſer Pilzgruppe ſind größer und länger geſchnäbelt als die der vorigen Art. Hierher gehören:

2. Ceratostomella piceae n. sp., mit einer Nebenfruchtform, die unter den Fungi imperfecti in der Gattung Graphium geführt wird und wahrſcheinlich mit Graphium penicillioides Corda identiſch iſt.

3. Ceratostomella cana n. sp., mit einem andern Graphium, das ſich vom vorigen hauptſächlich durch größere Konidien und andere Art der Konidienabſchnürung unterſcheidet.

4. Ceratostomella coerulea n. sp., das kein Graphium hervorbringt.

Dieſe vier Ceratostomella-Arten haben außerdem noch Konidien, die ohne Fruchtkörperbildung am Mycel oder einzelnen Konidienträgern entſtehen. Ihre Form und Anordnungsweiſe iſt für die vier Spezies verſchieden und ebenfalls als Artcharakteriſtikum zu verwenden.

Für einen weiteren, zur ſeitherigen Ceretostomella pilifera gehörigen Pilz, deſſen Perithecien denen der drei zuletztgenannten ſehr ähnlich ſind, mußte ſeiner eigentümlichen Nebenfruchtform halber eine eigene Gattung geſchaffen werden. Der Pilz wurde als

5. Endoconidiophora coerulescens n. sp. bezeichnet. Seine Konidienform wurde ſeither als Chalara Ungeri Sacc. unter den Fungi imperfecti aufgeführt.

6. Außerdem wurde ein Cladosporium teilweiſe bearbeitet.

Durch das regelmäßige Vorkommen der erwähnten Nebenfruchtformen (Graphium und Chalara) bezw. ihr Fehlen wird die Trennung der unter 2—5 genannten Pilze in eigene Spezies erforderlich und anderſeits auch ihre Unterſcheidung praktiſch möglich. In der Regel gelingt die Unterſcheidung trotz der Ähnlichkeit der Perithecien ohne Schwierigkeit, da die charakteriſtiſchen Nebenfruchtformen immer in unmittelbarer Umgebung der Hauptfrucht leicht erkennbar auftreten. Nie finden ſich bei Ceratostomella piceae und C. cana Perithecien ohne Graphien, da die Bildung dieſer Nebenform der der Haupt-(Schlauch-)form immer vorangeht, und zwar ſo reichlich, daß ſie nicht überſehen werden kann. Auch Endoconidiophora coerulescens kommt nie ohne die ſehr auffallenden Konidienſchläuche vor.

Schwierigkeiten in der Unterſcheidung ergeben ſich nur dann, wenn verſchiedene dieſer Pilze, Ceratostomella picea, cana und coerulea, neben einander in Miſchkultur leben, wie es in der Natur nicht gerade ſelten zu ſein ſcheint. Dann iſt es in der Tat nicht möglich, anzugeben, ob ein beſtimmtes Perithecium der einen oder der anderen Spezies angehört. Auch bei unſeren Unterſuchungen machte ſich dieſe Schwierigkeit läſtig und verurſachte

anfänglich Unsicherheiten, die nur durch sorgfältige Reinkultur beseitigt werden konnten.

Bei den Studien im Walde, auf Holzplätzen u. s. w. zeigte es sich, daß außer diesen Pilzen noch sehr viele andere Arten der Askomyceten und Fungi imperfecti mit braunen Fäden ins Holz eindringen können. Sie konnten aber nicht näher untersucht werden.

B. Morphologie der bearbeiteten Blaufäulepilze.

a) Die Gattung Ceratostomella.

Allgemeines.

Die Gattung Ceratostomella ist bei Winter[1]) folgendermaßen charakterisiert:

„Perithecien mehr oder weniger oberflächlich oder — sei es dauernd, sei es nur anfangs — eingesenkt und erst später hervortretend, meist derb, lederartig oder kohlig, mit deutlichem, meist kräftig entwickeltem Schnabel. Sporen verschieden gestaltet, typisch einzellig, hyalin. — Meist Holzbewohner."

Die hier untersuchten Arten haben an der Spitze dieses Schnabels einen Kranz farbloser Wimpern, die sich bei der Reife schüssel- oder tellerartig ausbreiten und die aus der Mündung des Schnabels ejakulierten Sporen in einem Tropfen oder Klümpchen tragen (cf. Fig. 20). Meistens sind die Sporen in einen zähen, farblosen oder gelblichen Schleim eingehüllt, der in vielen Flüssigkeiten (z. B. Wasser, Chloralhydratlösung, Alkohol, Glyzerin) unlöslich ist.

Solange die Sporen in dem Schleimtropfen eingebettet sind, entziehen sie sich der genauen Beobachtung, da sie in großen Massen übereinandergelagert sind. Um sie von einander zu trennen, muß man den Tropfen mit der Nadel auf eine trockene Glasplatte ausstreichen und durch Zerreiben mit der Nadelspitze fein zerteilen, ein Verfahren, das sich bei solchen Pilzen nicht nur zur Beobachtung der Sporenform, sondern auch des Keimungsverlaufes empfiehlt.

Was die Asci betrifft, so gibt Winter (l. c. S. 252) an, daß sie bei der (seitherigen) Ceratost. pilifera schwer zu sehen seien, da sie leicht zerfließen; es sei ihm trotz der Häufigkeit des Pilzes erst einmal gelungen, sie zu beobachten. Er bildet sie ab als 8sporig und birnförmig. v. Schrenk (l. c) bringt eine ähnliche Abbildung, die von der Winter'schen beeinflußt zu sein scheint, und in der gleichen Form bildet sie Hedgcock bei mehreren Arten ab.

Hat man junge, eben erst reif gewordene Perithecien zur Verfügung, so sind die Schläuche an Quetschpräparaten und an Dünnschnitten gut zu beobachten. Sie sind in einer für Pyrenomyceten ungewöhnlich großen Zahl bei sehr kleinen Dimensionen vorhanden (Fig. 1). Sie sind kugelig oder unregelmäßig polyedrisch. Die Ansatzstelle ist an isolierten Asken nicht markiert.

[1]) Rabenhorsts Kryptogamenflora, 2. Aufl., 1. Bd., 2. Abtlg., S. 249.

Die von Winter und von Schrenk abgebildete Birnform konnte nur ausnahmsweise und offenbar als zufällige Unregelmäßigkeit beobachtet werden. Sie ließe sich jedoch rekonstruieren durch Anfügen einer verdünnten Ansatzstelle.

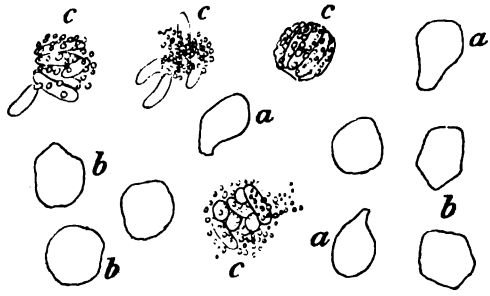


Fig. 1. Asken von Ceratostomella coerulea. a a a Ausnahmsweise vorkommende Birnform. b b Gewöhnliche Formen. c c Zerfall der körneligen Wand und Freiwerden der Sporen. Vergr. 1000.

Die Wand des Schlauches ist sehr zart und vergänglich, fein gekörnelt und umschließt dicht die fast lückenlos zusammengeballten sehr kleinen Sporen, die unter der körneligen Schlauchwand nur undeutlich zu erkennen sind. Die Sporenzahl konnte deshalb auch mit den stärksten Immersionslinsen nicht sicher festgestellt werden.

Die zarte Wand des Askus zerfällt oft unter dem Mikroskop in eine feinkörnelige Masse. Dann treten die Sporen auseinander und sind deutlich einzeln zu sehen (Fig. 1 c). An solchen zerfallenden Asken wurden 6—8 Sporen gezählt. Durch diese Beobachtung kann man sich vor Verwechselung der Asken mit den ähnlichen Tröpfchen des Sporenschleims schützen.

Von den in der Übersicht kurz erwähnten Mycelkonidien ist vieles für alle vier untersuchten Ceratostomella-Arten gemeinsam. Sie seien deshalb hier besprochen, so daß bei den einzelnen Pilzen hierauf Bezug genommen werden kann. Ich fasse das Gemeinsame auch deshalb systematisch zusammen, weil ich nach den Ergebnissen Hedgcocks und eigenen, hier noch nicht veröffentlichten Untersuchungen zu der Annahme Grund habe, daß sich auch die Konidienstände anderer Ceratostomella-Arten in dieses System einreihen lassen.

Die Anordnungsweise der Mycelkonidien ist bei jedem unserer Pilze variabel. Es lassen sich fünf Typen unterscheiden.

1. Die Cladosporium-Form. An der Spitze eigener Konidienträger tritt zunächst ein Quirl von relativ langen Konidien hervor, deren jede im stande ist, ihrerseits an der Spitze einen ebensolchen Konidienquirl von etwas kleineren Dimensionen zu bilden. Auch diese sekundären Konidien können an der Spitze wieder ebenso aussprossen (Fig. 10 b 3 und 18 a a). So entstehen durch fortgesetzte Sprossung schließlich vielfach verzweigte Stände, die ganz aus Konidien zusammengesetzt sind, deren jede den Träger für die nächst jüngere Generation bildet. Die zuerst entstandenen, die immer auch die größten sind, werden oft durch Auftreten einer Querwand nachträglich zweizellig. Der ganze Konidienstand fällt leicht in sich zusammen. Jedes Glied ist dann für sich keimfähig (Fig. 9 a).

Vom Standpunkt der Materialersparnis ist dies wohl die rationellste

Form der Konidienbildung. Sie sei nach der bekannten Gattung Cladosporium benannt, bei der sie häufig ist. Auch sonst kommt sie nicht selten vor. Sie dürfte verwandt sein mit der Form, die Hedgcock bei vielen Arten fand und als „kurze, verzweigte, Monilia-artige (moniliform) Ketten" beschreibt, welche Beschreibung in unseren Fällen allerdings wenig zutreffend wäre.

2. Die Büschelform. Manchmal unterbleibt das Aussprossen der zuerst entstandenen Konidien zu Tochterkonidien. Statt dessen ergänzt sich der Konidienquirl durch immer neu auftretende Konidien am Ende des Trägers (Fig. 11 und 3 b c) zu einem Büschel von 10, 20 und mehr, meist ganz gleich großen und gleich geformten Konidien. Die „Büschelform" hat in typischer Ausbildung keinerlei Ähnlichkeit mit der Cladosporium-Form, doch wird die tatsächliche Verwandtschaft beider Typen verständlich durch die zahlreichen Übergänge, die sich fast in jeder Reinkultur oft an demselben Faden finden (Fig. 11 a). Diese Form ist von Hedgcock bei mehreren Ceratostomella- und Graphium-Arten abgebildet.

3. Die Ährenform. Oft wächst die Spitze des Konidienträgers während der Konidienbildung weiter. Dann treten die an der Spitze des Trägers entstandenen Konidien auf die Seite desselben und aus dem Büschel wird ein ährenartiges Gebilde (Fig. 19).

Farblose Konidien in Büschel- oder Ährenform werden zur Gattung Sporotrichum der Fungi imperfecti gezählt.

4. Die Hefeform. In erschöpften Nährlösungen pflegen die abgefallenen Konidien eine Zeit lang hefeartig weiter zu sprossen, indem sie aus mehreren beliebigen Stellen Tochterkonidien treiben (Fig. 9 g). Diese bleiben immer kleiner als die Mutterkonidie und neigen der Kugelgestalt zu.

Von den beiden letztgenannten Formen finden sich bei Hedgcock keine Abbildungen.

5. Seltener treten die Konidien nicht an eigenen Trägern, sondern irgendwo an einem beliebigen Mycelfaden auf, entweder ohne regelmäßige Anordnung oder aber in Quirlform.

Außerdem fand Hedgcock bei seinen Pilzen noch Konidien in einfachen Monilia-Ketten. Unsere Pilze haben solche nicht.

Bei gleich günstiger Ernährung, z. B. auf Holz im Feuchtraum, neigt jede der untersuchten Arten zur vorzugsweisen oder ausschließlichen Bildung einer andern dieser Formen. Unter andern Ernährungsbedingungen können sie andere bevorzugen. Cer. pini hat unter allen Umständen fast nur die Büschelform, Cer. piceae bei reicher Ernährung nur die Cladosporium-, bei schlechter daneben auch die Büschelform; Ceratostomella coerulea bildet auf Gelatine beide Typen und auf Holz fast ausschließlich lange Ähren. Die Konidien von Ceratostomella cana haben dieselbe Anordnungsweise wie die von Ceratostomella piceae, unterscheiden sich aber in der Form (Fig. 17 a und 12).

Diese Beziehungen wurden in zahlreichen, auf verschiedenen Nährböden oft wiederholten Reinkulturen studiert. Verwendet wurde bei solchen Untersuchungen Gelatine mit Zusatz von 0,4—0,7 % Zitronensäure (zur Abhaltung der Bakterien), 0,5—2 % Malzextrakt und 0,5—1 % Fleischextrakt, dann auch Wasser mit oder ohne Zusatz von Nährsalzen (nach Knop), Agar mit Absud von Kiefernsplintholz und vor allem das natürliche Substrat, der Splint von Nadelhölzern (Kiefer, Tanne, Fichte), weniger von Laubhölzern (Pappel, Buche). Auch geröstetes und mit sterilem Wasser befeuchtetes Brot wurde viel verwendet. Die Holz- und Brotkulturen wurden in Erlenmeyerkolben mit Watteverschluß, die übrigen in Petrischalen und in der feuchten Kammer nach van Tieghem ausgeführt.

Hedgcock hat in der zitierten Arbeit eine größere Zahl von Perithecien und Graphien beschrieben und kultiviert, aber von keinen die Zusammengehörigkeit nachgewiesen, wie uns dies für zwei Arten gelungen ist.

Die Charakterisierung seiner neuen Spezies beruht auf der Beschreibung der Perithecien und der Sporen, sowie der Anordnung der Mycelkonidien. Zur Unterscheidung der Perithecienformen verwendet er namentlich auch die Länge und Dicke der Haare des Wimpernkranzes. Meine Pilze zeigten hierin keine praktisch verwertbaren Verschiedenheiten und auch die von Hedgcock beigegebenen Abbildungen der Wimpernkränze lassen die praktische Brauchbarkeit dieses Merkmals als fraglich erscheinen. Der Beschreibung der Perithecien nach würden die seiner Ceratostomella Schrenkiana etwa denen unserer „Pilifera-Gruppe" entsprechen, doch stimmt die Beschreibung der Mycelkonidien nicht genau genug mit der unserigen und sind namentlich die zugehörigen Graphien nicht berücksichtigt, so daß seine Nomenklatur nicht übernommen werden kann.

Eine weitere Arbeit über Graphium ist von Boulanger.[1]) Er erhielt aus einem Graphium ein Mycel mit Chaetomium cuniculorum als Hauptfruchtform und Mycelkonidien in einer Anordnung, die unserer Büschel- und Ährenform entspricht. Diese Konidien entstehen zuweilen an komplizierten Trägern, ähnlich denen unserer Ceratost. pini (Fig. 2). Die Konidienform bestimmt er als Sporotrichum vellereum. In demselben Band, S. 497, veröffentlicht Matruchot eine Untersuchung über Graphium penicillioides. In Reinkulturen erhielt er Konidien in Büschelform, die zu Cladobotryum ternatum und Cl. gelatinosum gerechnet werden. Graphium-Fruchtkörper entstünden durch Verwachsen mehrerer Cladobotryum-Konidienträger, es seien alle Übergänge zu beobachten. Für unsere Graphium-Formen ist diese Auffassung unzutreffend, sie haben ein ganz anderes System der Konidienbildung als die einfachen Mycelkonidienträger.

[1]) Revue de Botanique. 7. 1895. S. 97. Sur le polymorphisme du genre Sporotrichum.

Die vier neuen Ceratostomella-Arten.

1. Ceratostomella pini n. sp.

Soweit die Untersuchungen reichen, ist Ceratostomella pini unter den Erregern der Blaufäule der wichtigste. In der Natur scheint er nur auf Kiefernholz vorzukommen. Hier ist er aber die häufigste und bezüglich der Intensität der Blaufärbung die wirksamste Ceratostomella-Art.

Sein Gesamtbild (Fig. 2) auf der Oberfläche des befallenen Holzes ist so charakteristisch, daß er daran allein schon leicht zu erkennen ist.

Die Rinde des blaufaulen Stammes löst sich leicht und meist von selbst vom Holze ab. Das Holz ist dann mit einer schwarzen, körnigen, etwa rußähnlichen Masse überzogen. Diese besteht aus einer Grundsubstanz von dunklen Mycelfäden, denen eine Menge gröberer und feinerer Körnchen aufsitzen. Diese feineren Punkte erweisen sich dem bewaffneten Auge als die sehr kleinen Perithecien des Pilzes (Fig. 2 zwischen b und c). Sie sind 70—100, meist 80 μ dicke, schwarze, unbehaarte Kugeln, die einen ebenso langen, meist etwas gebogenen Schnabel tragen. Auf der Spitze des Schnabels sind an frischem Material die Sporen in einem Klümpchen vereinigt und von relativ langen, dünnen Wimpern getragen. Die Sporen sind etwas größer als die der übrigen, hier beschriebenen Ceratostomella-Arten, nämlich 5 μ lang, 1½ μ dick, wie die vorigen gekrümmt, aber beiderseits etwas spitzer. Sie nähern sich also der Sichelform. Die Asci gleichen den übrigen vollkommen im Aussehen, übertreffen sie aber an Größe im Verhältnis der Sporengröße.

Die erwähnten gröberen, schwarzen Körnchen, die zwischen diesen Perithecien eingestreut sind, haben zumeist eine etwas gestreckte Form und gleichen dann dicken Stäbchen oder kurzen Säulen (Fig. 2). Seltener sind sie unregelmäßig geformt. Sie bestehen aus größeren und kleineren, zu einem Pseudoparenchym verschmolzenen Zellen mit braunen Wandungen, haben also den Bau und das Aussehen von Sklerotien.

Zwischen diesen beiden Formen zerstreut findet sich eine dritte Form des Pilzes, die Konidienträger. Diese sind aber nur an frischem Material und nur in der Jugend des Pilzes gut zu sehen und erscheinen dann als zarter, weißlicher Reif. In typischer Ausbildung sind sie von sehr zierlicher, regelmäßiger Form, die lebhaft an die einer Kopfweide erinnert (Fig. 2). Daneben kommen aber auch weniger kompliziert und regelmäßig gebaute, Konidien tragende Fäden vor.

Die Innenseite der abgelösten Rinde ist von denselben drei Pilzbildungen ebenso dicht wie das Holz besetzt. Das gleiche Bild wiederholt sich unter der Korkschicht, die in ähnlicher Weise von der Rinde, wie die Rinde vom Holze, abgehoben ist (Fig. 2 zwischen c u. d).

Um die Bedeutung der erwähnten Sklerotien zu verstehen, müssen wir auf ihre Entstehung am frisch befallenen Holze zurückgehen. Wo der Pilz

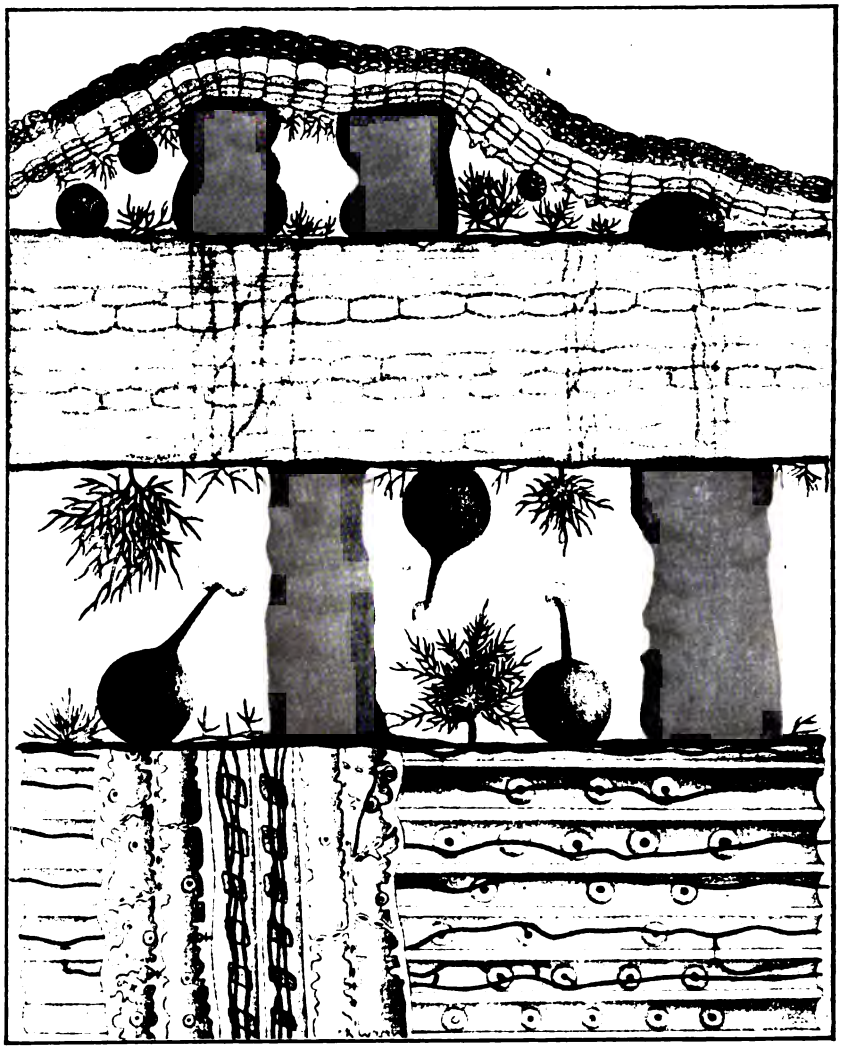


Fig. 2. Ceratostomella pini, Übersichtsskizze.

Das Holz a ist von dunkeln Mycelfäden durchzogen, die sich namentlich in den Parenchymzellen des Markstrahles m, weniger in den Markstrahl- und Holzstrangtracheiden verbreiten. Sie dringen oft durch die Hoftipfel, seltener durch die Zellwand, durch die sie sehr feine Bohrlöcher treiben.

Auf der Holzoberfläche bildet das Mycel einen dünnen, dunkeln Belag b. Sklerotienartige Säulen heben den Bast c ab und schaffen so einen Hohlraum, in welchem von beiden Seiten her kugelige, geschnäbelte Perithecien und baum- und strauchförmige Konidienträger entstehen. Die Perithecien tragen an der Spitze des Schnabels ein Sporenklümpchen.

Der Bast c ist zersetzt, so daß nur noch einzelne Zellreihen und Markstrahlen zu erkennen sind.

Der Kork d, e, f, der unter der letzten Borkeschuppe liegt, ist vom Baste abgehoben, und bedeckt die gleichen Pilzorgane, die hier in jüngerem Stadium dargestellt sind.

d Phellogen, e dünnwandiger Kork mit kollabierten Zellen, f Steinkork.

erst vor einigen Tagen hingedrungen ist, ist Bast und Kambialregion von zunächst noch farblosen Pilzfäden durchsetzt und gebräunt. Auf der Grenze zwischen Holz und Bast finden wir, in die weiche Masse eingesenkt, kleine farblose Kugeln, die den Eindruck kleiner Tropfen einer zähen Flüssigkeit machen. Es sind die Anfänge der Sklerotien. Wie wir uns durch Abziehen der Rinde überzeugen, entspringen sie teils dem Bast, teils dem Holz. Ihr freies Ende färbt sich schwarz, ihr Fußteil bleibt farblos und wächst weiter, bis die normale Länge von etwa $^1/_2$ mm erreicht ist. Dadurch wird der Bast vom Holze abgehoben und ein Hohlraum geschaffen, in dem die Perithecien und die Konidienträger Platz haben und auch alsbald entstehen.

In dieser Pionierarbeit scheint die ganze Bedeutung der Sklerotien zu bestehen. Es ist wohl kein Zufall, daß sie ziemlich genau die doppelte Länge der Perithecien und der normalen Konidienträger haben. Es ergibt sich dadurch Raum für zwei Lagen von Fruchtkörpern, deren eine dem Holz, die andere dem Bast entwächst. Sie können sich unter dem Schutze der Rinde in der feuchten Luft des engen Hohlraumes ungehindert entwickeln und frühzeitig Sporen in Menge bilden, die dann entweder nach dem Abfallen der Rinde oder schon vorher durch eindringende Insekten vertragen werden. Solche Insekten und ähnliche Tiere fehlen aber fast nie. Auf den Holzstücken im Laboratorium fand sich ganz regelmäßig eine Mückenlarve und eine kleine gelbliche Milbe, die sich von den Mycelien des Pilzes ernährten. Der Darmkanal der Mückenlarve war stets angefüllt mit zerkauten Hyphenresten und Konidien. Die kleinen schwarzen Imagines, die schon nach wenigen Wochen reif sind, sind beim Ausfliegen mit den Sporen behaftet und verschleppen sie auf frisches Substrat.

Ebenso müssen auch die an solchem Material allgegenwärtigen Borkenkäfer wirken. Sie müssen sogar von besonderer Bedeutung für die Sporenverbreitung sein, da sie mit ihren feinen Sinnen mit Sicherheit alles kränkelnde, für den Pilz disponierte Holz aufzufinden wissen, dessen Rinde und Bast sie durchbohren und mit den ihnen anhaftenden Sporen infizieren.

Mit unserer Auffassung der Funktion der Sklerotien-ähnlichen Säulchen stimmt sehr gut überein, daß sie auf geschältem Holze fast nur dort auftreten, wo noch Reste des Bastes geblieben sind. Auf Querschnitten erschienen sie nie. Auf zerkleinertem, blaufaulem Holze kamen sie aus den Spaltflächen nur spärlich und in unregelmäßiger Gestalt.

Die nächstliegende Annahme, daß sie, wie die Sklerotien anderer Pilze, als Dauerformen anzusehen und später Fruchtkörper zu bilden bestimmt seien, hat sich nicht bestätigt.

Es ist klar, daß diese Einrichtung, die es unserm Pilz ermöglicht, unter der unverletzten Rinde Sporen zu bilden, für seine Biologie von der größten Bedeutung ist. Keiner der anderen Blaufäulepilze ist im Stande, am berindeten, unverletzten Stamme Sporen zu erzeugen, auch wenn das Mycel

das Holz durch und durch besetzt hat. Diese Pilze müßten, um ihre Früchte an die Luft zu bringen, das Periderm und die Borke durchbrechen, wozu sie aber nicht im Stande sind. Sie sind also auf die Querschnittsflächen und die entrindeten Stammteile angewiesen und bringen es auch hier nur bei genügender Feuchtigkeit der Luft und der Holzoberfläche zur Fruchtbildung. Sie sind deshalb der Ceratostomella pini gegenüber von vornherein im Nachteil. Zudem hat dieser Pilz auf frischem Kiefernholz unter gewissen, später zu besprechenden Bedingungen das denkbar rascheste Wachstum und so erklärt es sich, daß er auf Kiefernsplintholz unter allen Konkurrenten zumeist die Alleinherrschaft hat, und, anfänglich wenigstens, in Reinkultur vorzukommen pflegt. Parallel mit diesem häufigen Vorkommen auf der Kiefer geht die für uns bedeutsamste Tatsache, daß seine Fäden sich sehr rasch, schon nach wenigen

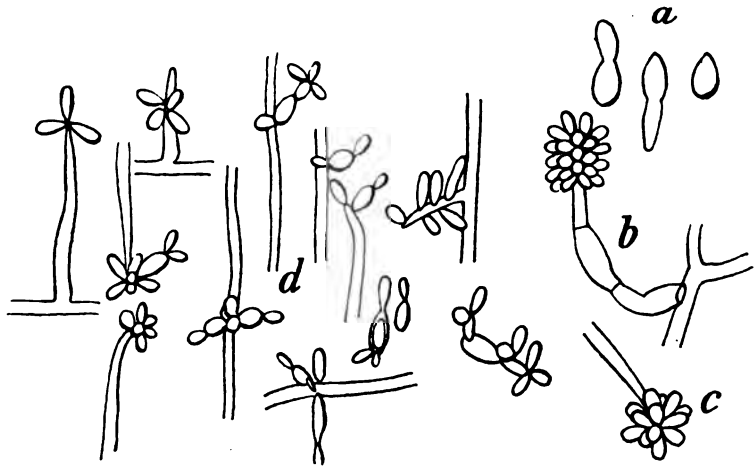


Fig. 3. Konidien von Ceratostomella pini.
a Konidien in Keimung. b, c Büschelform bei normaler Ernährung. Die übrigen Figuren aus schlecht ernährten Kulturen.

Tagen, dunkel, also das Holz blau färben. So erklärt sich das rasche und häufige Blauwerden des Kiefernholzes.

Die Reinkultur wurde aus Konidien, Askosporen und aus blaufaulem Holz erzielt.

Auf Gelatine schwellen die Sporen an, die Askosporen kugelig, und keimen noch am ersten Tage. Die Mycelien bilden nach einigen Tagen submers und an der Luft 4—5 μ lange, ca. 1½ μ breite hyaline Konidien und ausnahmslos von der Büschelform. Diese Konidienbüschel gleichen im Aussehen vollkommen denen von Ceratostomella piceae und C. coerulea (Fig. 9). In van Tieghem-Kulturen findet man Mycelteile, die sich von solchen dieser beiden Arten nicht unterscheiden lassen.

Andere Konidienformen als die Büschelform kommen nur bei sehr ungünstiger Ernährung, z. B. in bloßer Nährsalzlösung vor (Fig. 3). Hier

wurden Sekundärsprossungen beobachtet, die den Übergang zur Cladosporiumform oder zur Hefeform andeuten, sowie Konidiensprossung ohne Trägerbildung direkt aus den Mycelfäden (Fig. 3 d).

Auf dünnen Gelatineschichten sind die Konidienträger einfach oder nur wenig verzweigt. Bei reicher Ernährung aber entstehen auf Gelatine im Luftmycel die üppigsten und kompliziertesten Verzweigungssysteme, deren Ähnlichkeit mit den beschriebenen Konidienbäumchen unter der Rinde unverkennbar ist. Fig. 4 stellt einen solchen vielfach verästelten Konidienträger aus einer Gelatinereinkultur dar, bei dem das Dickicht der Konidienzweige möglichst ent-

Fig. 4. Komplizierter Konidienträger aus Gelatinereinkultur von Ceratostomella pini. Die Konidien und mehrere Zweige sind der Übersichtlichkeit halber weggelassen.

wirrt und der Übersichtlichkeit halber durch Weglassung mehrerer Äste vereinfacht ist. An der Spitze jedes Zweiges sitzt ein Büschel von 20—50 Konidien, die hier nicht wiedergegeben sind. Die Konidien scheinen klebrig zu sein, da sie sich auf der Oberfläche der Kultur zu gelblichen, schleimigen Massen ansammeln.

Die jungen Mycelfäden sind einige Tage lang farblos, dann werden sie braun. Gelatinekulturen nehmen dadurch eine rotbraune Farbe an. Bei spärlicher Ernährung tritt die Farbe später auf oder die Kulturen bleiben farblos (z. B. in van Tieghem-Zellen). Ältere Gelatine- und Agarkulturen nehmen eine deutlich bläuliche, etwas schillernde Farbe an, die viel-

leicht mit der blauen Farbe des befallenen Holzes verwandt ist. Dieses schillernde Blau wurde auch an Kulturen von Cerastomella coerulea und piceae gesehen.

Das Luftmycel hält sich als solches nicht lange und sinkt bald in die Gelatine zurück. Nach einigen Wochen treten auf Gelatine manchmal Anfänge von Perithecien in Gestalt kleiner hellbrauner Kugeln auf und auf Agar entstanden mehrfach die beschriebenen sklerotienähnlichen Bildungen.

In einer vertrocknenden Gelatinekultur wurden spärliche Gemmen beobachtet.

Auf sterilisierten Kiefernsplintholzstücken in Erlmeyerkolben beginnt der Pilz nach 3 Tagen ein üppiges wolliges, weißes Luftmycel zu bilden, dessen Fäden sich zu dünnen Strängen zusammenlegen. Diese sind ganz ähnlich wie die Mycelstränge von Ceratostomella coerulea mit einfachen oder wenig verzweigten Konidienträgern besetzt, die an ihren Spitzen Konidien und zwar ausschließlich in Büschelform tragen. An diesem ausschließlichen Vorkommen der Büschelform sind die Holzkulturen von denen der übrigen hier beschriebenen Pilze (insbesondere von Cerat. coerulea, der auf Holz nur Konidien-Ähren bildet), leicht zu unterscheiden. Das Luftmycel wird nach einigen Tagen dunkel, schließlich schwarz, das Holz selbst blaugrau oder blauschwarz. Schon am 5. Tage sieht man es bläulich durch das Mycel durchscheinen. Perithecienanfänge sind am Mycel schon am 4. Tage nachzuweisen. Sie sind zuerst farblos, nach 8 Tagen schwarz und fangen etwa am 10. Tage an Schnäbel zu bilden. Bis zu ihrer Reife vergehen aber immer einige Wochen.

Unter der Rinde ist das eingangs beschriebene Bild (Fig. 2) zu sehen.

Auf sterilisiertem Fichtensplintholz wächst der Pilz in Reinkultur ebenso, nur merklich langsamer und schwächer.

Sehr üppig ist sein Wachstum auf Brot. Das anfänglich weiße Mycel wird schließlich wie die ganze Brotmasse kohlschwarz und bildet eine Menge Perithecien.

Die „Pilifera-Gruppe".

Wie schon in der Übersicht bemerkt, führte das Stadium der seitherigen Ceratostomella pilifera dazu, außer der beschriebenen Ceratostomella pini 3 weitere Arten zu bilden, die sich in ihren Nebenfruchtformen sehr deutlich unterscheiden, aber an ihren Schlauchfrüchten keine merklichen Unterschiede zeigen. Alle drei haben Perithecien mit folgenden Merkmalen: Perithecien kohlschwarz, kugelig, an der Ansatzfläche etwas abgeplattet, zuweilen schwach behaart, 160—240 μ im Durchmesser (selten 150—260 μ), mit einem 0,8—1,2 μ langen, 20—30 μ dicken, schwarzen, unregelmäßig etwas gebogenen Schnabel, an dessen Ende ein Kranz farbloser, 20—50 μ langer Wimpern die in einem Schleimtropfen suspendierten Sporen trägt. Diese sind

farblos, zylindrisch, beiderseits abgerundet, schwach gekrümmt, 3,5—4,5 μ lang, 1,5—2 μ dick. Asci 5—6 μ im Durchmesser. (Vergl. die ähnliche Figur 20.)

Die Nebenfruchtformen, die ihre Unterscheidung veranlassen und ermöglichen, sind außer den beschriebenen Mycelkonidien bei Ceratostomella piceae und Cer. cana Formen der Gattung Graphium, während bei Ceratostomella coerulea eine derartige Konidienfrucht fehlt.

Die Bezeichnung „Pilifera-Form" wurde in erster Linie wegen der Ähnlichkeit des Peritheciums mit dem von Ceratostomella pilifera (Fr.) Wint. nach von Schrenks Beschreibung gewählt.

Hieher wäre auch Ceratostomella Schrenkiana Hedgcock[1]), vielleicht auch Ceratostomella pluriannulata Hedgcock[2]) zu rechnen, deren Perithecien und Sporen nach der Beschreibung größte Ähnlichkeit mit denen der unsrigen haben.

2. Ceratostomella piceae.

Auf dem Splint gefällten Fichten- und Tannenholzes ist Ceratostomella piceae wohl die häufigste der hier vorkommenden Pilzarten. Auf den Holzschlägen, Holzplätzen und Sägewerken des bayrischen Waldes und anderer Waldgebiete wurde der Pilz namentlich in seiner Graphium-Form massenweise angetroffen. In einer Holzschleiferei bei Rosenheim war im Juli von den großen Mengen getrifteten Nadelholzes fast jedes Stück über und über mit dem Pilz bedeckt. Auch auf Kiefernholz gedeiht er gut, wenn er nicht durch die hier noch üppiger wachsende Ceratostomella pini verdrängt wird. Auf Kistenbrettern, frischen Zaunplanken und anderen Ausschußbrettern ist er häufig zu finden.

Wie weit sein Mycel die Neigung hat, sich dunkel und damit das befallene Holz blau zu färben, ist durch die Beobachtungen bis jetzt noch nicht ganz klar geworden. Oft ist das befallene Holz typisch blau, nicht selten aber war nur eine schwache Dunkelfärbung zu beobachten und manchmal wurde auch diese vermißt. Die Gelatinereinkulturen waren manchmal schwach rotbraun, manchmal grünbraun, zumeist aber blieben sie weiß. Vielleicht gibt es Abarten mit dunkeln, und solche mit farblosen Hyphen, wahrscheinlich spielt auch das Alter der Mycelien eine Rolle. Die Überlegenheit, die der Pilz auf Tannen- und Fichtenholz anderen intensiver und regelmäßiger blaufärbenden Pilzen gegenüber hat, ist vielleicht die Ursache, daß diese Holzarten weniger häufig von der Blaufäule befallen werden als z. B. das Kiefernholz.

Die Hauptfruchtform, das Perithecium ist in der vorausgeschickten Übersicht beschrieben. Es ist, wie dort bemerkt, stets begleitet von der Nebenfruchtform Graphium (Fig. 5 e). Diese Gebilde treten auf der Holzoberfläche

[1]) Hedgcock, l. c. S. 67.
[2]) Do. S. 72.

regellos zwischen den Perithecien angeordnet und meist in großer Überzahl auf. Oft stehen nur einige Perithecien unter Hunderten von Graphien, und manchmal fehlen sie ganz, namentlich in der Jugend des Pilzes. Der Grund ist der, daß die Graphien schon wenige Tage nach der Sporenkeimung, Perithecien dagegen erst nach 2—5 Wochen erscheinen.

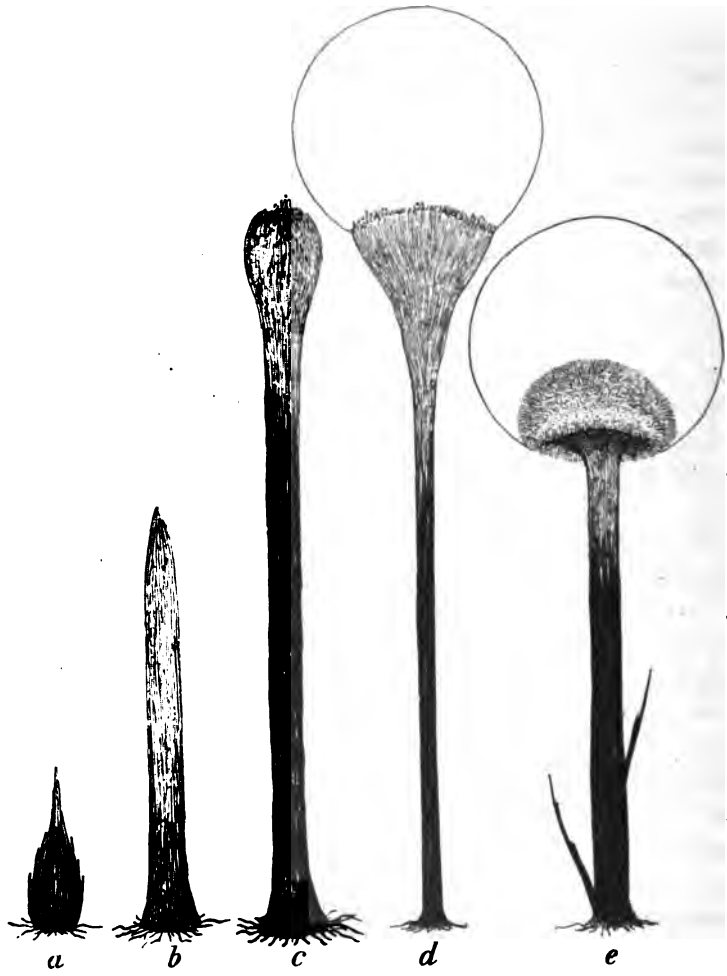


Fig. 5. Graphium von Cer. piceae in verschiedenen Entwickelungsstadien.

Ein solches Graphium (Fig. 5 e) besteht aus einem festen Bündel Konidien tragender Fäden, die im unteren Teil schwarzbraun gefärbt und durch kurze Anastomosen dicht miteinander verwachsen sind. Oben sind die Fäden farblos und treten auseinander, sich dabei mehrfach verzweigend. Die Enden der Zweige schnüren 3,5—4 μ lange, 1,7 μ breite, farblose Konidien ab, die dann in einem großen, über dem Köpfchen getragenen Tropfen suspendiert

werden. Die Flüssigkeit dieses Tropfens ist im Gegensatz zu dem der Perithecien mit Wasser mischbar. Der Tropfen erreicht eine Größe von $^1/_2$—1 mm, der Fruchtkörper ist in der Regel 1 mm lang.

Die Konidien lösen sich nach ihrer Ausbildung von der Fadenspitze ab und sammeln sich im untern Teile des Tropfens als milchige Masse an. Es wird nur eine begrenzte Menge von Konidien gebildet, denn die unten abgesetzte Konidienmasse pflegt sich nach einiger Zeit nicht weiter zu vergrößern.

Die abschnürenden Endzweige sind im normalen Fruchtkörper zylindrisch und oben kurz zugespitzt. Sie sind in der Weise verzweigt (Fig. 6), daß aus der Achse entweder ein einzelner oder zwei, und dann gegenständige Seitenäste hervortreten, die sich ihrerseits wieder mehrfach in derselben Weise verästeln. Die Querwände sind immer an den Fuß von Verzweigungen verlegt.

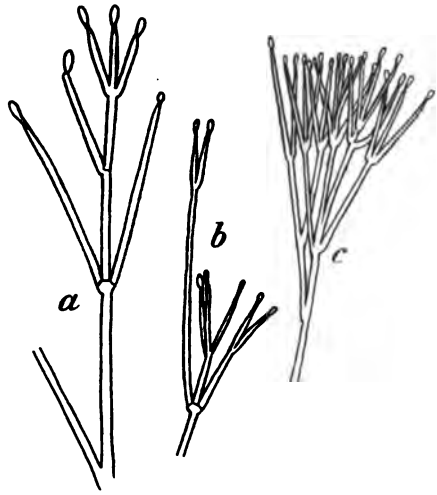


Fig. 6. Verzweigungsweise der Konidienträger im Köpfchen des Graphium von Cer. piceae. (a stark, b, c schwächer vergr.)

Die Entstehung normaler Graphien geht dadurch vor sich (Fig. 5), daß eine größere Anzahl dunkelgefärbter Fäden in einem Bündel dem Mycel entspringen, sich dicht aneinander legen und im rechten Winkel vom Substrat abwenden. Die Spitze bleibt farblos und wächst weiter, bis die normale Größe von etwa 1 mm nahezu erreicht ist. Dann verzweigen sich die Fäden am Ende, wodurch eine oben zunächst noch geschlossene Anschwellung entsteht (Fig. 5c). Die Konidien tragenden Zweige treten hierauf erst pinselartig (d), dann garbenförmig (e) auseinander. Die Fäden des Stieles sind dunkelbraun, parallel und segmentiert. Der ganze Vorgang dauert bei Zimmertemperatur 2—3 Tage.

In künstlichen Kulturen kommen Formen vor, die von diesem normalen Typus mehrfach, namentlich aber in der Größe sehr erheblich abweichen. In der feuchten Luft des Erlmeyerkolbens z. B. entstehen auf dem Luftmycel neben normalen Graphien solche von sehr geringer Größe und sehr einfachem Bau (Fig. 7), der einen genauen Einblick in die Struktur gewährt. Im einfachsten Falle treibt ein Mycelfaden einen Seitenast aus, der sich ein- oder mehrfach verzweigt (Fig. 7a). Den Übergang zur normalen, komplizierten Form bildet der Fall, wo aus einem Mycelstrang mehrere Hyphen wachsen, die sich aneinanderlegen, leicht verschlingen und so den Stiel des Fruchtkörpers bilden, der oben in ein normal verzweigtes Köpfchen ausläuft (Fig. 7b).

Wo das Graphium dem Mycel entwächst, sind dessen Zellen verkürzt und angeschwollen, auf diese Weise oft perlschnurartig angeordnet, oft vielfach verschlungen und verknäuelt und zumeist tief dunkel gefärbt.

Eine abnorme, aber nicht gerade seltene Graphium-Form zeigt Fig. 8 b. Aus Kopf und Stiel eines normalen Graphium sind mehrere sehr kleine Graphien gesproßt. Diese Bildung trat in älteren Kulturen öfters auf. Die neu entstandenen Fruchtkörperchen übernehmen dann die Konidienbildung.

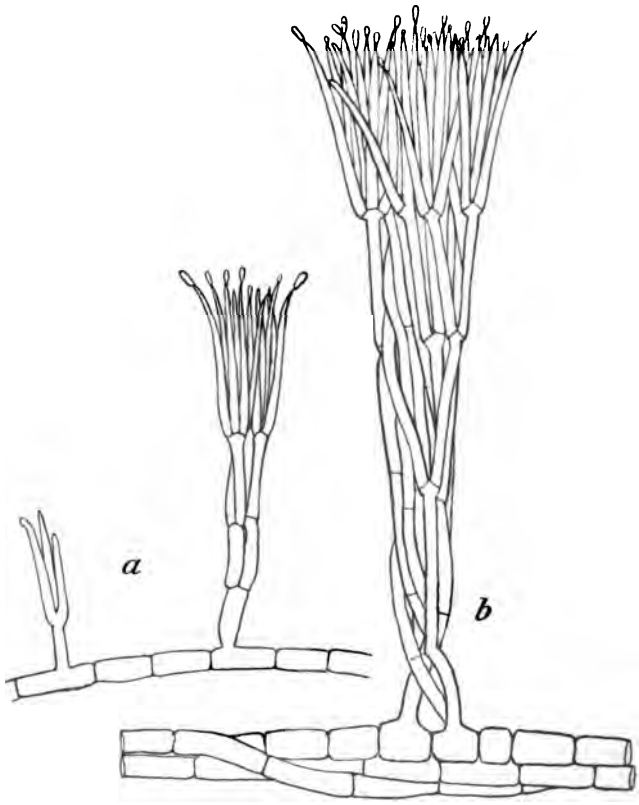


Fig. 7. Graphien von Ceratost. piceae mit abnorm einfachem Bau.
a Aus je einem Faden, b aus drei Fäden bestehend. (Stark vergrößert.)

Die Reinkultur aus Askosporen, die mehrmals mit demselben Erfolge ausgeführt wurde, verläuft folgendermaßen:

Streicht man einen Schleimtropfen, den man mit der Nadel von der Spitze eines Perithecienschnabels abnimmt, auf Nährgelatine in Petrischalen aus, so quellen die Sporen zu Kugeln auf und haben schon nach einem Tage 1—2 Keimschläuche getrieben (Fig 9 f). Nach 2 Tagen haben sie sich zu verzweigten Mycelien entwickelt. Einzelne Zweige bilden sich zu Konidienträgern mit schwach flaschenartig verdünntem Ende aus und schnüren an der Spitze

Konidien vom Cladosporium-Typus ab. (Fig. 10). Die größten dieser Konidien sind meistens etwa 15 μ lang, 4 μ breit, die jüngeren haben oft

Fig. 8. Ceratostomella piceae.
a Komplizierter aus Graphien und Luftmycelsträngen gebildeter Konidienstand. b Altes Graphium, das aus dem Köpfchen jüngere, kleinere Graphien getrieben hat; diese bilden Konidien, die sich im unteren Teil der Tropfen ansammeln. (Lupenvergrößerung.)

nur 1/4 und weniger dieser Größe. Diese Konidiensysteme fallen leicht und zumeist schon beim zweiten oder dritten Verzweigungsgrade auseinander. Die

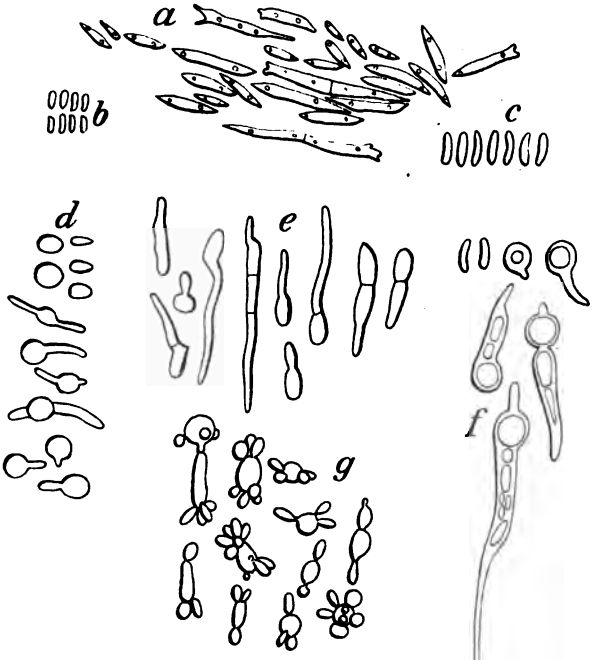


Fig. 9. Ceratostomella piceae. Sporen und Sporenkeimung.
a Mycelkonidien. b Graphiumkonidien. c Askosporen. d, e, f Keimende Graphium-, Mycelkonidien und Askosporen. g Mycelkonidien in Hefesprossung. (Vergr. 900.)

einzelnen Konidien können dann langsam und in beschränktem Maße hefeartig aussprossen (Fig. 9 g).

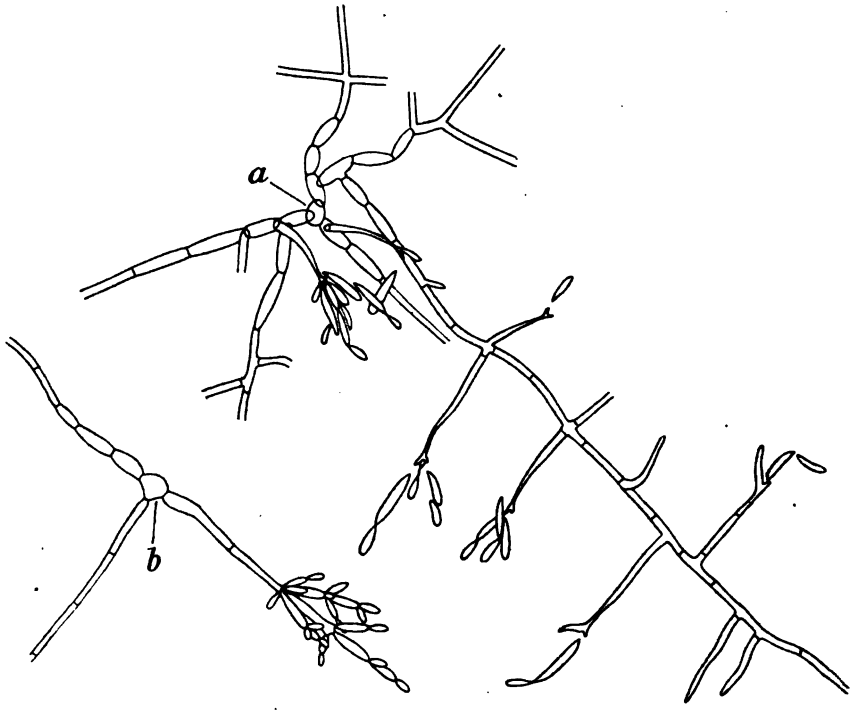


Fig. 10. Junge Mycelien mit submerſen Konidien von Ceratost. piceae.
a Mycel aus einer Askoſpore, b aus einer Konidie.

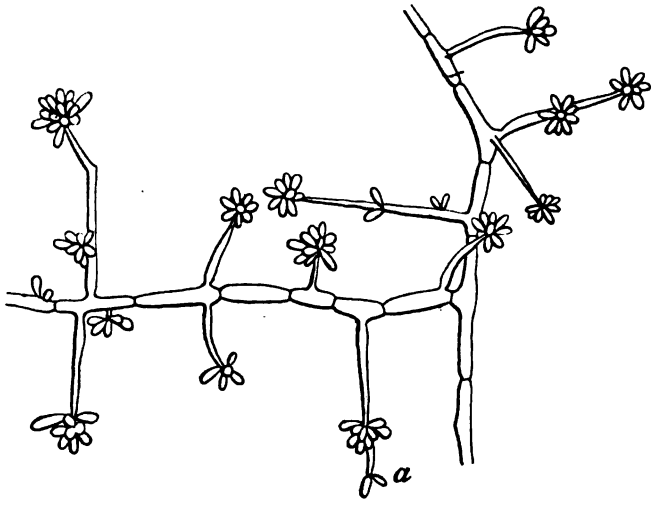


Fig. 11. Ceratostomella piceae. Schlecht ernährtes Mycel mit Konidien in Büſchelform.
a Übergang zur Cladosporium-Form. (Vergr. ca. 650.)

Bei eintretender Erschöpfung des Nährbodens, in der dünnen Gelatineschicht der van Tieghem-Zelle sehr bald, tritt die Büschelform auf, oft mit Übergängen zum vorigen Typus (Fig. 11 a). Die typischen Büschelkonidien sind länglich-elliptisch und 6—8 μ lang.

Vereinzelt kommen Konidien ohne Trägerbildung unmittelbar aus den Mycelfäden hervor.

Die Konidienbildung geht sowohl submers wie am Luftmycel vor sich (Fig. 12). Die Fäden des Luftmycels haben eine ausgeprägte Neigung sich zu verzweigten Strängen und Coremien zusammenzulegen und durch Anastomosen miteinander in Verbindung zu treten (Fig. 14). Die Stränge bilden auf der Gelatine eine lockere wollige Decke. Sie sind lose besetzt mit Konidien vom Cladosporium-Typus, die teils auf eigenen Trägern, teils ohne solche an den Mycelfäden sitzen. Oft entspringen mehrere solcher Stränge einem gemeinsamen Fußpunkte. Sie sind an ihrer Basis zumeist schwarz gefärbt.

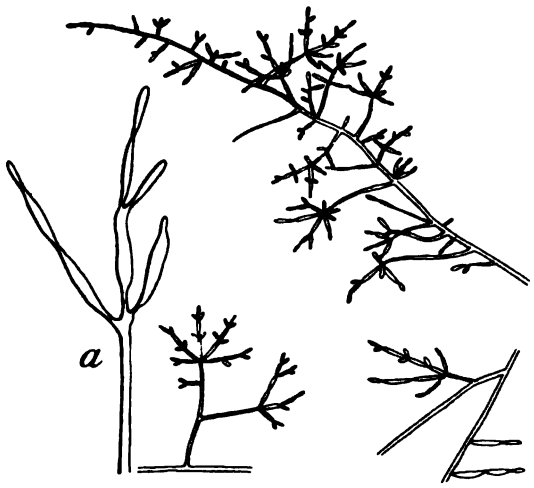


Fig. 12. Ceratostomella piceae. Luftkonidien in Cladosporium-Form.
a Noch im Wachstum begriffen.

Schon am dritten oder vierten Tage pflegen auf Gelatine Graphien aufzutreten. Sie erscheinen oft in dichtgedrängter Reihe längs des ganzen

Fig. 13. Ceratostomella piceae. Strichkultur von Askosporen auf Gelatine am 3. Tag mit zahlreichen Graphien.
Der Strich ist von links nach rechts geführt.

Striches (Fig. 13). In Form und Größe unterscheiden sie sich gewöhnlich nicht von den auf natürlichem Substrat im Freien vorkommenden. Nicht selten kommen sie zu mehreren aus einem gemeinsamen Fußpunkte, dem außerdem oftmals Luftmycelstränge mit Mycelkoniden entwachsen. An solchen Gebilden wurden merkwürdige Übergänge von Graphien zu Luftkonidienfäden beobachtet. Es fanden sich unfertige Graphien, die aus dem Köpf-

chen oder dem Stiele Fäden und Stränge mit Mycelkonidien trieben (Fig. 14 b. b.). Im feuchten Raume auf Holz kommen solche und ähnliche aus Graphien, Coremien und Strängen zusammengesetzte Gebilde in üppiger und mannigfaltiger Ausbildung vor ([Fig. 8 a], die aus einer Kultur auf gedämpftem Pappelholz gewonnen ist). Hier finden sich auch die beschriebenen primitiven Graphien der Fig. 7.

Es ist klar, daß der Zusammenhang von Ceratostomella und Graphium durch die beschriebene Kulturmethode durchaus nicht einwandfrei erwiesen ist. Denn es ist leicht möglich, daß auf irgend eine Weise Graphium-Sporen in den Sporentropfen der Perithecien gelangen und dann mit den Askosporen ausgestrichen werden. Bei der Kleinheit und Ähnlichkeit beider Sporenarten muß dies aber unbemerkt bleiben, zumal der zähe Schleim, in dem die Sporen suspendiert sind, diese dicht zusammenballt und so jede feinere Unterscheidung vereitelt. Weiteren Anlaß zum Zweifel an der Reinheit der Kulturen gab die Wahrnehmung, daß in manchen aus Askosporen erzogenen Gelatinekulturen nur sehr spärliche oder auch überhaupt keine Graphien auf-

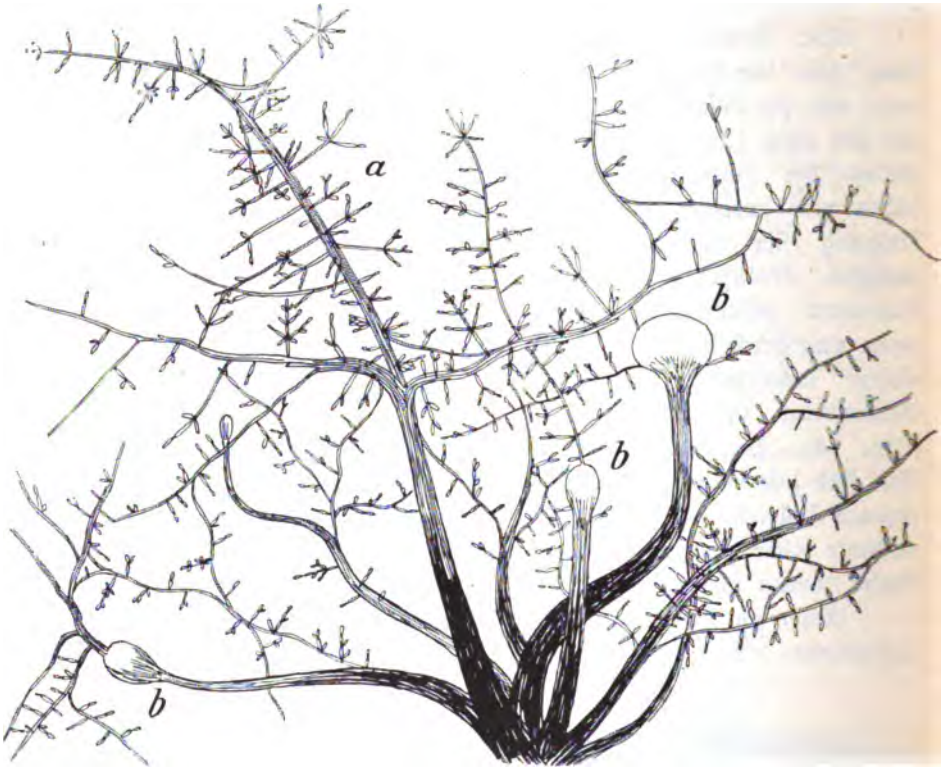


Fig. 14. Luftmycel aus einer Gelatinereinkultur von Ceratost. piceae mit Konidien tragenden Strängen (a) und Übergängen zur Graphiumform (b).

traten, während in anderen Fällen längs des Striches eine Unzahl Graphien in dichtgedrängter Reihe standen. In den Fällen, wo die Graphien fehlten, stand an ihrer Stelle ein dichtes Geflecht weißer Luftmycelstränge mit Konidien.

Diese Verschiedenheit der Kulturergebnisse konnte ihre Erklärung finden entweder in der Anwesenheit zweier Pilzarten, also in Unreinheit der Kulturen (die in einem Teil der Kulturen auftretenden Graphien würden dann von beigemischten Graphium-Konidien stammen, die Graphium-freien Kulturen wären Reinkulturen von Ceratostomella), oder aber die Verschiedenheiten konnten durch äußere Einflüße (Ernährung 2c.) veranlaßt sein, oder schließlich von einer verschiedenen Veranlagung verschiedener Askosporen herrühren.

Zuerst wurde geprüft, ob nicht äußere Einflüsse, wie Ernährung, Feuchtigkeit der Luft und des Substrates die Erzeugung der einen oder anderen Nebenfruchtform beeinflußt.

Diese Versuche wurden abgebrochen, als es sich zeigte, daß unter genau den gleichen Verhältnissen, sogar in derselben Schale, die aus verschiedenen Sporen entstandenen Mycelien sich verschieden verhalten können. Wurden z. B. in einer Schale auf getrennte Punkte mehrere Mycelien oder Sporen geimpft, so kam es vor, daß das eine Mycel sehr viele, das andere gar keine Graphien entwickelte.

Nun wurde versucht, ob nicht auch aus solchen Graphium-freien Kulturen durch Überimpfen auf frisches Substrat Graphien zu erzielen seien. Der Versuch gelang. Wurden Mycelkonidien aus solchen Kulturen auf Nährgelatine gestrichen, so traten auf einem Teil der Striche Graphien auf, auf anderen nicht. An diesen wurde der Versuch wiederholt und erzielte dasselbe Ergebnis. Nach einer durch 4 Generationen fortgeführten derartigen Abimpfung waren von allen ursprünglich Graphium-freien Kulturen Graphien erzielt.

Damit war festgestellt, daß allein das Ausbleiben der Graphium-Form den Schluß nicht zuläßt, daß diese eine der Ceratostomella fremde Pilzart sei. Es war aber auch ihre Zusammengehörigkeit nicht bewiesen. Denn es bestand die Möglichkeit, daß Graphium und Ceratostomella zwar getrennte Pilze aber in ihren Mycelkonidien vollkommen übereinstimmend seien. In diesem Falle mußte die Unreinheit der Kulturen trotz aller Vorsicht unbemerkt bleiben und auch die vorstehenden Versuche konnten hierüber keine Klarheit bringen. Vielleicht ist das die Ursache, daß Hedgcock keinen Zusammenhang beider Gattungen gefunden hat, obwohl er eine große Zahl von Ceratostomella und Graphium-Arten kultivierte. Er bemerkt nur, daß sich die Mycelkonidien („secundary conidia") beider Gattungen sehr ähnlich sind.

Zu einem exakten Beweis des Zusammenhanges zweier Fruchtformen verlangt man mit Recht die Erziehung eines Mycels aus einer Spore, das womöglich die beiden fraglichen Fruchtformen hervorbringen soll. Diese

Arbeit wurde aber zuerst zu vermeiden und durch die erwähnten Versuche zu ersetzen gesucht, weil sie im vorliegenden Falle mit außergewöhnlichen Umständlichkeiten verbunden ist.

Gewöhnlich erhält man Kulturen aus einer Spore ganz leicht nach der durch die Bakteriologie ausgearbeiteten Methode, nach der die Sporen in der flüssigen Nährgelatine verteilt in Schalen ausgegossen werden. Auf der erstarrten Gelatine entstehen isolierte, aus je einer Spore hervorgegangene Kulturen. Ist der Grad der Verteilung der Sporen richtig bemessen, so können diese Kulturen einzeln in eigene Gläser abgeimpft werden.

Auf diese Weise wurden auch von Graphium-Konidien 4 Reinkulturen aus je 1 Zelle hergestellt und in Erlenmeyerkolben auf Holz geimpft. Sie entwickelten Mycelkonidien und Graphien in Fülle, aber keine Perithecien. Das Resultat stimmt mit der allgemeinen Erfahrung überein, daß die Schlauchfruchtform bei den meisten Askomyceten nur schwer oder überhaupt nicht aus Konidien zu erzielen ist. Hierin beruht ja die Hauptschwierigkeit der Einordnung der Fungi imperfecti in das System der Askomyceten.

Es mußte also von einer Askospore ausgegangen werden. Die Askosporen lassen sich aber durch Schütteln in Flüssigkeit nicht verteilen, da sie durch den zähen, in Wasser unlöslichen Schleim zu tausenden zusammengeballt bleiben. Die vorige Methode ist also nicht anwendbar, ebensowenig wie die Brefeld'sche, die ebenfalls auf Verteilen der Sporen in Flüssigkeit beruht.

Die Isolierung unserer Askosporen gelingt nur auf grob-mechanischem Wege, durch Ausstreichen mit der Nadel.

Mit der Spitze der sterilisierten Nadel wurde unter starker Lupe ein Sporentropfen von der Spitze eines Perithecienschnabels abgenommen und in möglichst lang ausgezogenem Striche in eine dünnwandige Petrischale gestrichen, die mit einer möglichst dünnen Schicht von Nährgelatine beschickt war. Auf der Außenseite des Bodens der Petrischale wurde der Verlauf des Striches mit Fettstift markiert. Das wurde etwa 20 mal mit je einem Sporentropfen wiederholt. Durch die dünne Wand der umgekehrten Petrischale konnte dann mit hinreichend starker Vergrößerung die Verteilung der Sporen, die Sporenkeimung und die Entwickelung der Mycelien beobachtet werden.

Der Schleimtropfen hatte sich beim Ausstreichen in eine Menge feiner Tröpfchen getrennt, die längs des ganzen Striches verteilt waren. Die Tröpfchen waren natürlich um so kleiner und um so spärlicher angeordnet, je weiter mehr sie vom Anfangspunkt des Striches entfernt lagen.

Nach einem Tage waren die Sporen unter starker Quellung gekeimt. Aus den größeren Schleimtropfen ragten die Keimschläuche morgensternartig nach allen Seiten hervor. Nach $1^1/_2$—2 Tagen begannen sich die jungen Mycelien zu verzweigen und einige von ihnen, die ersten Konidien zu bilden. In diesem Stadium läßt sich fast immer mit aller Sicherheit erkennen, ob ein

Mycel aus einer oder aus mehreren Sporen entstanden ist (Fig. 10 a b). Nun wurden die Striche durchmustert und am Ende mehrerer Striche solche aus einer Spore entstandenen Mycelien gefunden, die völlig isoliert und auf mehrere mm im Umkreis frei von fremden Pilzfäden waren. Sie wurden mit dem Signierapparat auf der Außenseite der Petrischale markiert und dann in Erlenmeyerkolben auf steriliſiertes Kiefernsplintholz geimpft. Durch nochmalige mikroskopische Prüfung wurde festgestellt, ob nicht versehentlich ein Teil eines Nachbarmycels beim Impfen mitgenommen war.

Auf diese Weise gelang es, 28 Kulturen aus je einer Askospore zu erhalten. In 2 Fällen trat Verunreinigung durch Penizillium und in einem Falle durch Bakterien ein, ohne aber den Pilz am Wachstum zu hindern. 4 Mycelien entwickelten sich nicht weiter, da sie beim Überimpfen abgestorben waren. In allen andern Gläsern wurden schon nach 5 Tagen Graphien gesehen und bald waren die Holzstücke dicht besetzt mit dieser Fruchtform. Daneben trat Luftmycel mit Mycelkonidien auf.

Nach 3 Wochen kamen die ersten Perithecien und nach 4—6 Wochen wurden sie in 8 Kulturen gefunden, anfänglich in geringer Zahl, später in einigen Kolben sehr reichlich. In den übrigen bildeten sich kleine Kugeln, die sich nicht weiter entwickelten, aber offenbar nichts anderes als unreife Perithecien waren.

Damit ist der Zusammenhang der 3 Fruchtformen bewiesen.

Der Ausfall der auf Seite 555 geschilderten Versuche beweist nunmehr, daß verschiedene aus Askosporen entstandene Mycelien *vermöge verschiedener innerer Veranlagung* mehr oder weniger zur Bildung von Graphien auf Gelatine geneigt sind. Ebenso dürfte auch die so sehr verschiedene Häufigkeit der Perithecien auf Holz von einer verschiedenen Veranlagung der Mycelien, und nicht etwa von äußeren Einflüssen abhängig sein.

Fig. 15.
Ceratostomella piceae. Perithecium mit vermutlich parasitischem Schimmel.

Die Perithecien und Graphien pflegen im Freien nach einiger Zeit zu verschimmeln. An der Spitze dieser Fruchtkörper entsteht ein weißer Schleier von feinen Hyphen mit Konidien (Fig. 15). Diese Erscheinung war im bayrischen Wald so allgemein, daß zu untersuchen war, ob nicht diese Konidien unserem Pilz als normale Bildung angehörten. Zu diesem Zweck wurden die Konidien auf Gelatine gestrichen und Reinkulturen erhalten, die mit denen von Cerat. piceae nichts gemeinsam hatten und sich namentlich durch schnee-

weißes Mycel unterschieden. Dieser Schimmel wurde auch auf den Fruchtkörpern anderer Blaufäulepilze gefunden, wo er sich von dem Sporenschleim, vielleicht auch parasitisch von den Sporen ernährte. Da er bei seinem häufigen Vorkommen nicht ohne Bedeutung für die Biologie des Pilzes sein dürfte, wurde er hier erwähnt.

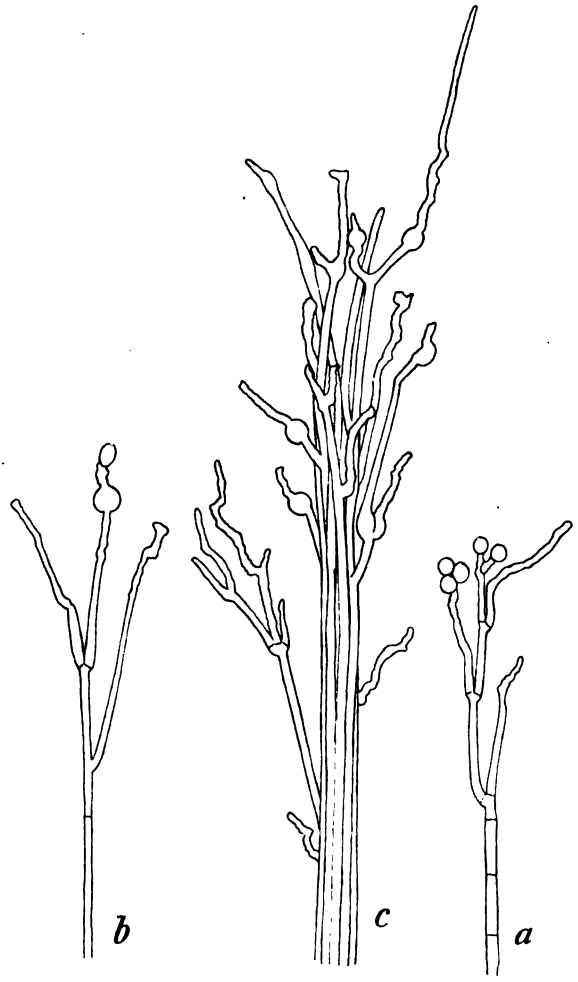


Fig. 16. Ceratostomella cana.
a, b Fadenendigungen mit Konidien aus dem Köpfchen eines Graphium. c Köpfchen eines Graphium. Die Konidien sind entfernt. Ihre Ansatzstellen sind an den Endfäden markiert.

3. Ceratostomella cana.

Eine Probe blaufaulen Kiefernholzes, die uns von der Kais. Oberförsterei St. Avold in Lothringen zugeschickt worden war, trug auf der Oberfläche ein Graphium, das bei Betrachtung mit bloßem Auge und mit der Lupe dem Graphium von Ceratost. piceae sehr ähnlich erschien, bei mikroskopischer Untersuchung aber leicht als eine verschiedene Art zu erkennen war. Zwischen diesen Fruchtkörpern, die die Holzoberfläche dicht bedeckten, waren Perithecien eingestreut, die sich in keiner Weise, weder in Größe, noch in Form irgend eines Teiles von denen des vorigen Pilzes unterschieden. Die Reinkultur lehrte, daß auch bei diesem Pilze Graphium und Perithecien zusammen gehören.

Das Graphium hat folgendes Aussehen: Aufbau des Stieles und seine Entwickelung sind dieselben wie beim vorigen Pilze beschrieben. Hat der Stiel die Länge von etwa 1 mm nahezu erreicht, so tritt an der hyalinen Spitze der Fäden eine kugelige Verdickung auf, aus der in der Verlängerung

des Fadens ein Konidienträger entsteht (Fig. 16, 17 c). Dieser treibt zuerst aus der Spitze, dann auch seitlich an sehr kurzen Sterigmen große, farblose, kugel- oder spitz-eiförmige Konidien von 7—10, meist 8 μ Durchmesser. Manchmal unterbleibt auch die kugelige Anschwellung an der Basis der Konidien tragenden Fadenendigungen. Die Fäden des Stieles verzweigen sich oben, treten auseinander und bilden so ein Köpfchen, das einen Wassertropfen ausscheidet und bei schwacher Vergrößerung ganz das Aussehen von Fig. 5 e hat. Auch die Seitenäste endigen in Konidien tragende Fäden. Ein reifes Graphium ist mit Konidien so dicht überdeckt, daß die Art ihrer Abschnürung nicht direkt zu beobachten ist. Wäscht man aber die Konidien aus, so sieht man, daß die Träger unregelmäßig gekrümmt sind und eine schwach höckerige Oberfläche haben (Fig. 16). Die Höcker entsprechen den Ansatzpunkten der Konidien.

Die aus den Trägern wachsenden Konidien sprossen sofort zu etwas kleineren Tochterkonidien fort, was sich bei diesen und den folgenden Generationen wiederholt, und so füllt sich schließlich der ganze Tropfen mit Konidien der verschiedensten Größe aus. Eine untere Durchmessergrenze scheint es für die Konidien nicht zu geben. Der so mit Konidien erfüllte Schleimtropfen hat dann ein milchiges, und, wenn er eingetrocknet ist, ein kreidiges Aussehen mit unregelmäßiger Oberfläche und ist dann schon mit bloßem Auge von den Sporentropfen der vorigen Art zu unterscheiden, bei denen im unteren Drittel der durchsichtigen Wasserkugel die Konidien als abgelagerte Masse zu erkennen sind. Reproduktionserscheinungen wie bei Fig. 8 b finden sich auch bei diesem Graphium.

Die Größe des ganzen Fruchtkörpers ist bei normaler Ausbildung wie beim vorigen etwa 1 mm in der Länge und etwa 50 μ in der Dicke. Als Abweichung von dieser Regel kommen in Reinkulturen auf Holz aber auch viel kleinere Graphien und auch ganz ähnliche Miniaturgebilde vor, wie bei jener Art beschrieben. Fig. 16 c zeigt den Kopf eines solchen aus wenigen Fäden aufgebauten Graphium.

Die Graphien, die auf nicht steriliſiertem Kiefernholz im feuchten Raum gezüchtet wurden, waren schon nach 2—3 Wochen von einem Penizillium besetzt, das sich in den Sporentropfen eingenistet hatte und seine Fruchtträger an die Luft trieb. Der Konidienbildung ist damit offenbar ein Ziel gesetzt, die Erscheinung ist also wohl nicht ohne Bedeutung für die Verbreitung des Pilzes.

Die Reinkultur des Pilzes verlief folgendermaßen: Die Askosporen wurden mit der Nadel von der Spitze des Pierthecienschnabels genommen und in Petrischalen und van Tieghem-Zellen auf Nährgelatine gestrichen. Sie keimten rasch und allgemein zu hyalinen Mycelien, die am 2. und 3. Tag Mycelkonidien vom Cladosporium-Typus zu bilden begannen (Fig. 17 a). Seltener traten die Konidien in Büschelform auf (Fig. 17 b). In der Anordnungsweise unterscheiden sie sich demnach nicht von denen der Cer. piceae

dagegen haben sie eine andere Form und Größe. Die ersten Konidien sind bis 15 μ lang, länglich birnförmig und oft durch eine flache Einschnürung in zwei ungleiche Stücke geteilt, deren äußere etwas größer und breiter ist. An der Einschnürungsstelle tritt später eine Querwand auf. Die ersten Tochterkonidien sind um die Hälfte kleiner und mehr eiförmig. Die weiteren Generationen werden, anscheinend ohne bestimmte untere Grenze, immer kleiner und namentlich kürzer, so daß sie sich der Kugelform nähern. Je mehr die Nährstoffe der Gelatine zu Ende gehen, desto mehr wurden die Konidien, auch die zuerst gebildeten, gedrungen und kugelähnlich (Fig. 17 a$_3$).

Die Konidienträger sind nicht wie bei Cer. piceae und den übrigen untersuchten Arten flaschenartig spitz, sondern oben keulig angeschwollen.

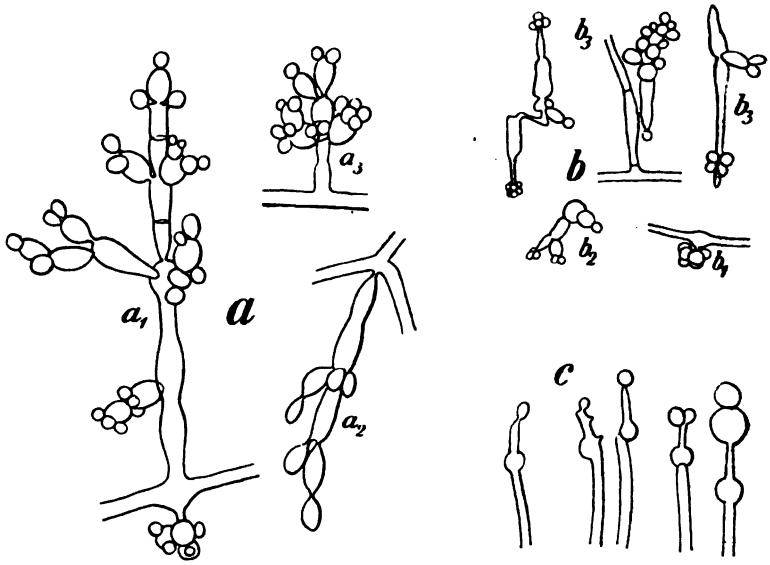


Fig. 17. Ceratostomella cana.

a Mycelkonidien, jüngeres Stadium, in Cladosporium-Form auftretend; Vergr. 1000. b Vergr. 700. b$_1$ Mycelkonidien in Büschelform. b$_2$ Abgefallene Mycelkonidie, hefeartig sprossend. b$_3$ Desgl., Fusionen, kurze Konidienträger und Konidien bildend. c Enden von Konidienträgern im Köpfchen eines jungen Graphium Mit kugeligen Anschwellungen und Konidien.

Konidien, die sich vom Mycel losgetrennt haben, sprossen entweder hefeartig weiter (Fig. 17 b$_2$) oder treiben kurze, spitz zulaufende Konidienträger mit einer mäßigen Zahl kleiner, kugeliger Konidien. Zuvor suchen sie durch feine Anastomosen mit benachbarten Konidien oder Mycelfäden in Verbindung zu treten (Fig. 17 b$_3$).

Nach mehreren Tagen nahmen die Askosporenkulturen einen bräunlichen Ton an. Sie verbreiteten sich weiter unter fortgesetzter Abschnürung von Mycelkonidien. In Erlenmeyerkolben auf sterilisiertes Kiefern-, Fichten- und Pappelholz geimpft gaben sie zuerst ein Luftmycel, dann nach wenig Tagen

Graphien, die bald das ganze Holz dicht besetzt hatten. Nach 4—6 Wochen traten auch, zwischen diesen Fruchtkörpern zerstreut, einige Perithecien auf.

Kulturen aus Graphium-Sporen hatten auf Gelatine den gleichen Verlauf. Insbesondere glichen ihre Mycelkonidien in allen Teilen vollkommen den beschriebenen aus Askosporenkulturen. Es fanden sich Bilder, die sich mit Zeichnungen, die aus Askosporenkulturen gewonnen waren, geradezu deckten.

Auf Holz erzeugten auch diese Kulturen reichlich Graphien, aber keine Perithecien.

Um die Überzeugung zu befestigen, daß die beschriebenen Konidienformen zu den Perithecien gehören, wurde ein weniger umständliches Verfahren als beim vorigen Pilze für genügend erachtet, da ja der Zusammenhang von Ceratostomella und Graphium jetzt nichts Neues mehr war. Ein Tropfen Sporenschleim wurde mit der Nadel von der Spitze eines Perithecienschnabels genommen, auf ein steriliſiertes Deckgläschen gebracht und mit der Nadelspitze so lange zerrieben, bis er völlig zerteilt und die Sporen nahezu ganz isoliert an dem Glase klebten. Dann wurde ein Tropfen Nährgelatine zugegeben und das Deckglas auf einen Glasring nach van Tieghem gekittet. Nun konnte der Gelatinetropfen mit jeder beliebigen Vergrößerung durchmustert werden und es zeigte sich, daß den Askosporen fremde Keime nicht beigemischt waren. Einige Askosporen blieben unter ständiger Beobachtung. Sie keimten und brachten Mycelien mit den beschriebenen Mycelkonidien hervor. Hievon wurde in einen Erlenmeyerkolben auf Holz abgeimpft und nach wenigen Tagen waren Graphien erschienen. Nach mehreren Wochen wurde in dieser Kultur auch ein Perithecium gesehen.

Ob dem Pilz eine größere praktische Bedeutung zuzumessen ist, kann nicht entschieden werden, da er nur auf einigen Holzproben gefunden wurde. Diese waren dunkelblau gefärbt. Dagegen sind die Holzstücke in den Reinkulturen nicht deutlich blau oder dunkel geworden.

4. Ceratostomella coerulea.

Wie schon erwähnt, unterscheiden sich die Perithecien von Ceratostomella coerulea nur dadurch von denen der beiden vorigen Pilze, daß ihnen keine Graphien beigemischt sind. Es braucht nicht weiter ausgeführt zu werden, daß dieser Sachverhalt, der bei anderen Askomyceten kein Analogon hat, anfänglich zu allerlei Zweifeln und Unsicherheiten führen mußte. Es gelang jedoch auf dem Wege der Reinkultur aus einer Spore volle Klarheit zu schaffen.

Es wurde zuerst angenommen, daß der vorliegende Pilz eine Abart von Ceratostomella piceae sei, die gegen die Regel kein Graphium bildet. Mit diesem Gedanken wurden von Graphium-freien Perithecien Reinkulturen angelegt. Sie führten aber zu dem überraschenden Ergebnis, daß wir es mit einer eigenen Art zu tun haben, die sich im Mycel und den Nebenfruchtformen sehr wesentlich, in den Perithecien aber garnicht von Ceratostomella piceae

unterscheidet. Die Askosporen wurden in Petrischalen auf Gelatine ausgestrichen und von den so verteilten Sporen einige Reinkulturen aus je einer Spore gewonnen in derselben Weise, wie bei Ceratostamella piceae ausgeführt ist. Zur genaueren Beobachtung wurden Kulturen in van Tieghem-Zellen angelegt. Diese Reinkulturen wurden öfters wiederholt. Sie haben folgenden Verlauf:

Die Askosporen keimen wie bei Cerat. piceae, die jungen Mycelien verzweigen sich am 2. Tag und bilden dann Konidien vom Cladosporium-Typus, die von denen der Cer. piceae durch meist größere Dimensionen, sonst aber zunächst nicht merklich verschieden sind (Fig. 18 a). Bald ändert sich das Bild. Während die Konidien von Cer. piceae schon frühzeitig auseinanderfallen und es deshalb selten weiter als zum 2. Verzweigungsgrad

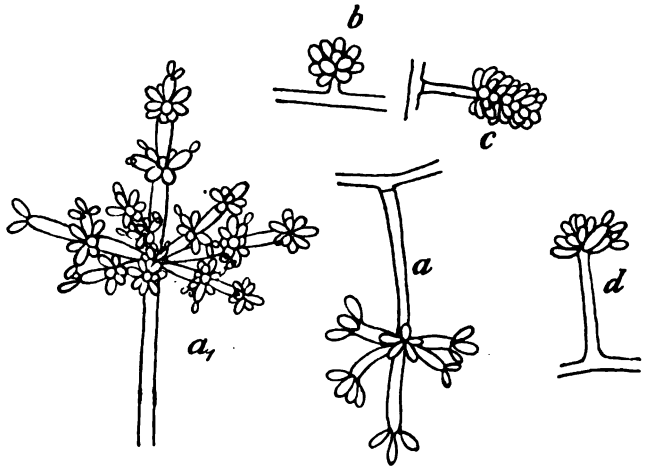


Fig. 18. Konidien von Ceratostomella coerulea in Gelatine.
a, a1 Cladosporium-, b Büschel-, c Ährenform, d Übergang von Büschel- zur Cladosporium-Form.

bringen, geht in diesen Kulturen die Aussprossung zu Tochterkonidien noch längere Zeit weiter, so daß schließlich sehr reich verzweigte Konidienstände entstehen, deren jüngere Glieder sich mit jeder Generation mehr der Kugelform nähern. Fig. 18 a1 zeigt halbschematisch einen solchen Konidienstand, der bis zum 3. Grad verzweigt ist. In späteren Stadien sind die jüngeren, kleinen Konidien so reichlich gehäuft, daß die Art ihrer Anordnung nicht mehr zu durchschauen ist. Die Konidien erster Ordnung sind gewöhnlich 15—20 μ, bei geeigneter Ernährung in Gelatine zuweilen bis zu 30 μ lang, die der dritten Ordnung etwa 8 μ lang, 3—3½ μ dick.

Daneben tritt, besonders bei beginnender Erschöpfung des Nährbodens die Büschel- und die Ährenform auf, letztere entschieden häufiger als bei Cer. piceae. Diese beiden Formen sind bei beiden Pilzen nach Größe, Form und

Anordnungsweise nicht verschieden. Die Büschelkonidien sind 5—6 μ lang und 3 μ breit.

Die Hyphen werden auf Gelatine schon nach wenigen Tagen dunkel grünbraun, das Gesamtbild des Mycels ist schwarz — ein weiterer Unterschied von den zumeist farblosen oder nur schwach gefärbten Kulturen von Cer. piceae. Nach 8 Tagen treten hie und da Anfänge von Perithecien auf, was bei dem vorigen nie vorkommt.

Noch deutlicher wird der Unterschied beider Pilze auf sterilisiertem Holze, wie sie in Erlenmeyerkolben in größerer Zahl angelegt wurden. Das Holz färbt sich sehr bald dunkel, überzieht sich mit einem dichten Geflecht feiner,

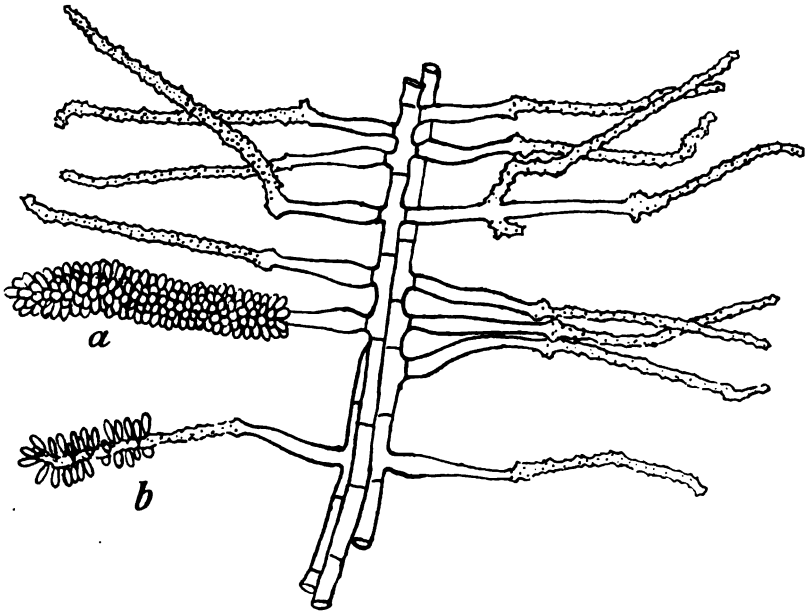


Fig. 19. Ceratostomella coerulea. Mycelstränge mit Konidienähren in einer Reinkultur auf Holz.

Die Konidien sind zumeist abgefallen, ihre Ansatzstellen sind kenntlich. Bei a ist eine besetzte Ähre rekonstruiert, bei b sitzt ein Teil der Konidien noch am Träger.

rankenförmiger Mycelstränge, die dicht besetzt sind mit langen ähren-förmigen farblosen Konidienständen (Fig. 19). Zugleich treten Perithecien in großer Zahl auf. Sie kamen aber nur in einem Teil der vorliegenden Holzkulturen zur Reife.

Die Konidienträger lassen bei der Präparation gewöhnlich die meisten Konidien fallen. Die Ansatzstellen der Konidien verleihen ihnen dann ein höckeriges Aussehen. Die Basis der Träger ist frei von Konidien und im ersten Drittel charakteristisch ausgebaucht. Verzweigungen kommen in beschränktem Maße vor. Fig. 19 stellt einen der einfachsten Stränge dar, die

gefunden wurden; meist besteht der Strang aus sehr vielen Fäden mit einer Unzahl nach allen Richtungen abstehender Konidienähren. Bei Cer. piceae und den übrigen Ceratostomella-Arten wurden solche Konidienstände nie beobachtet.

Graphien treten bei diesem Pilze nie auf, während sie bei Cerat. piceae auf Holz in allen den zahlreichen Kulturen ausnahmslos frühzeitig und in großen Mengen erschienen. Hierin und in der Neigung seiner Fäden zur raschen Dunkelfärbung, die sich im Blauwerden des befallenen Holzes äußert, liegt das wichtigste Merkmal zur Unterscheidung von Cer. piceae und Cer. cana.

In Holzkulturen dieses Pilzes wurden Perithecien gefunden, deren Schnäbel die Eigentümlichkeit hatten, außer dem Wimpernkranz an der Spitze einen ebensolchen etwas weiter unten in Gestalt speichenartig vom Schnabel abstehender Borsten zu tragen. Hedgcock hat solche Perithecien ebenfalls gefunden und daraus die Spezies Ceratostomella pluriannulata gebildet. Ob der doppelte Wimpernkranz aber wirklich ein Artmerkmal und nicht, wie ich vermute, eine auch bei anderen Perithecien möglicherweise vorkommende Reproduktionserscheinung ist, möchte ich dahingestellt sein lassen. Der Schnabel scheint sich nachträglich verlängert zu haben. Die Erscheinung erinnert an die Bildung der Fig. 8 b, die bei Graphium oft vorkommt.

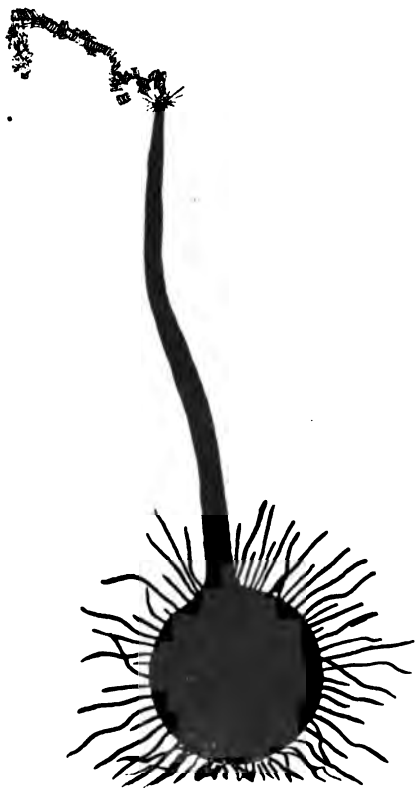


Fig. 20. Perithecium von Endoconidiophora coerulescens, Sporen ejakulierend.

b. Die Gattung Endoconidiophora n. G.

5. Endoconidiophora coerulescens n. sp.

Wie schon in der Übersicht bemerkt, sind die Perithecien von Endoconidiophora coerulescens denen von Ceratostomella piceae, cana, und coerulea sehr ähnlich (Fig. 20). Sie unterscheiden sie nur durch die um weniges geringere Länge des Schnabels (800 μ) und dadurch, daß die bei den genannten Pilzen manchmal fehlende Behaarung der Perithecienkugel hier konstant auftritt. Die Sporen sind denen der genannten Pilze in der Form

gleich, aber fast doppelt so groß, nämlich 6—8, durchschnittlich 7 μ lang, 2 μ dick. Die Asken sind genau ebenso gebaut wie die der Gattung Ceratostomella, nur der Sporengröße entsprechend größer. Ein weiterer Unterschied besteht darin, daß die Askosporen nicht in einem Schleimtropfen suspendiert, sondern zu einem Klümpchen zusammengeballt an der Spitze des Schnabels sitzen.

Leichter als an den Perithecien ist der Pilz an der nie fehlenden Nebenfruchtform zu erkennen, die ein sehr charakteristisches Gesamtbild ergibt.

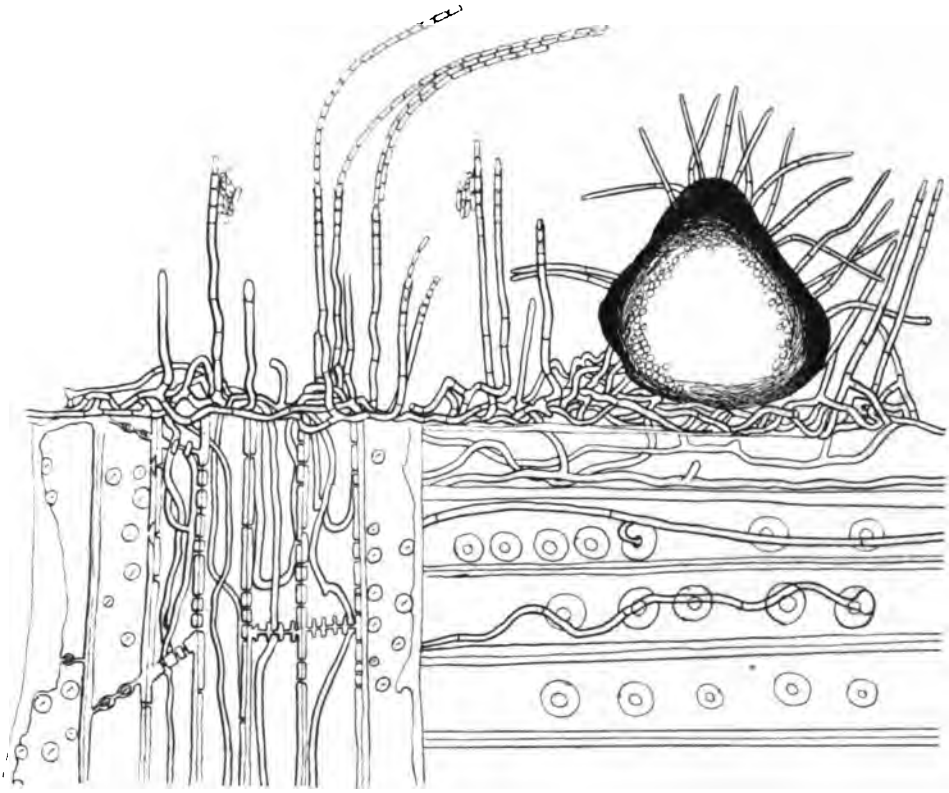


Fig. 21. Mycel und Fruchtformen von Endoconidiophora coerulescens in und auf Fichtenholz.

Links Markstrahl, dessen Parenchym von den Fäden vorzugsweise besetzt ist. Rechts Holzstrangtracheiden mit Hyphen, die durch die Hoftüpfel gehen. Auf der Holzoberfläche rechts ein durchschnittenes Perithecium mit kleinen kugeligen Asken im Innern (der Schnabel ist durch den Schnitt weggefallen). Außerdem zahlreiche Konidienbüschen mit austretenden Konidien.

Die Perithecien sind nämlich immer eingesenkt in eine schwarzbraune Unterlage, die das befallene blaufaule Holz zumeist auf der Hirnfläche in größeren Flecken bedeckt.

Diese Schicht besteht aus braunen, 130—260, durchschnittlich 200 μ langen, 4—6 μ dicken Fäden, die einem braunen, vielfach verschlungenen, die

Holzoberfläche überziehenden Mycel entspringen. Sie sind alle rechtwinkelig vom Substrate abgewendet, gewöhnlich dicht gedrängt und etwa gleichlang, und machen so den Eindruck eines kurzgeschorenen Pelzes oder matten Samtes oder Filzes (Fig. 21). Wir unterscheiden an den Fäden einen unseptierten geradegestreckten oberen Teil, der, sich wenig erweiternd, in eine offene Mündung ausläuft und einen durch mehrere derbe Querwände geteilten, mehrfach gekrümmten unteren Teil. Der obere Teil stellt also eine offene Büchse dar. Sie enthält oben 3—5 zylindrische, hyaline Konidien, die aus der offenen Mündung heraustreten können. Wir haben eine eigentümliche und seltene Konidienbildung vor uns, die nicht, wie gewöhnlich, an der Spitze von Trägern, sondern im Innern von Schläuchen oder Büchsen vor sich geht. Es ist dies die Gattung Chalara der Fungi imperfecti und zwar die Spezies Chalara Ungeri Sacc.

Die erste Beschreibung dieser Konidienform stammt von Unger.[1]) Nach einem Windwurf war der Pilz auf den Hirnflächen des aufgearbeiteten Nadelholzes in großer Menge aufgetreten und hatte das Holz grau gefärbt; Unger bringt eine Abbildung und Beschreibung der Konidienbüchsen und des Mycels in und auf dem Holz. Er rechnet irrtümlich diese Konidien als Nebenfruchtform zu Graphium penicillioides, das er beschreibt und abbildet. Der Name Chalara Ungeri wurde dann nach dieser Beschreibung von Saccardo eingeführt.

Die Art der Entstehung der Konidien im Innern der Büchse ist noch nicht näher bekannt, wie wir aus einer Anmerkung Lindaus in Rebenhorsts Kryptogamenflora[2]) ersehen. Der Vorgang wurde daher an lebenden Reinkulturen genauer zu beobachten gesucht. Konidien von Reinkulturen, — von deren Herstellung später die Rede sein wird, wurden in stark verdünnten Nährlösungen in van Tieghemzellen geimpft, wo an den jungen Mycelien nach einigen Tagen die Konidienbüchsen entstanden. Als besonders geeignet erwiesen sich Nährsalzlösungen, denen kleine Mengen steriler Stärkekörner beigegeben waren. In diesem Substrat färbten sich die Zellwände nur schwach grau und gewährten deshalb einen besseren Einblick in das Innere, als die dunkelbraunen Fäden des natürlichen Vorkommens. In andern Fällen wurden Mycelteile mit Konidienträgern aus Gelatinereinkulturen unter Deckglas in Wasser beobachtet.

Die Konidien bildeten in der schwachen Nährlösung nur schwach verzweigte, lockere und farblose Mycelien, die die Beobachtung nicht hinderten. Die Konidienträger durchbrachen zum Teil die Oberfläche des Nährtropfens, traten an die Luft und entzogen sich dadurch der genauen Beobachtung. Andere

[1]) Bot. Ztg. 5. 1847, S. 251, Taf. IV. Unger, Über einen in großer Verbreitung an Nadelhölzern beobachteten Fadenpilz.

[2]) 2. Aufl. 1. Bd., VIII. Abteilung, S. 752.

aber blieben submers und in horizontaler Lage und konnten mit den stärksten Immersionslinsen betrachtet werden.

Die Konidienbüchsen entwachsen als zunächst geschlossene Fadenschläuche den vegetativen Fäden (Fig. 22, 1, 2). Diese waren in den verwendeten Lösungen immer dünner als der Schlauch, der stets die normale Dicke von 6—7 μ einhielt. Nach der Streckung entstehen im unteren Teile die Querwände. Die Zellwände sind sehr derb, dunkelgefärbt und deutlich doppelt konturiert mit Ausnahme der nächsten Umgebung der wachsenden Spitze, die stets sehr zart und farblos bleibt. Ist die normale Länge erreicht, so tritt, gewöhnlich etwa 8 μ hinter der Spitze, eine Querwand auf (Fig. 22, 3), bald darauf im selben Abstande dahinter eine zweite Querwand. Zugleich schwillt die Spitze an, wenigstens in den meisten Fällen. (Fig. 22, 4). Jetzt runden sich die beiden obersten Konidien gegeneinander ab, bleiben aber durch ein undeutlich erkennbares Mittelstück verbunden (5). Man kann jetzt die derbe Schlauchwand von der zarten, farblosen Konidienwand unterscheiden, die vorher wegen ihrer Zartheit unsichtbar war. Die obere zarte Wand der Spitze des Konidienschlauches ist jetzt verschwunden. Vermutlich ist sie von der ersten Konidie resorbiert oder aber von der anschwellenden Konidie gesprengt worden. Doch sind keine Reste sichtbar. Die Mündung des Schlauches ist jetzt offen, und die erste Konidie wird herausgeschoben. Unterdessen treten hinter der zweiten Konidie in derselben Weise eine bis drei neue Querwände auf. Der Inhalt des unteren Teiles der Büchse wächst nach und schnürt immer neue Konidien ab, die dann aus der Mündung heraustreten. Es dauerte immer 1—1¼ Stunde, bis eine Konidie die Mündung passiert hatte.

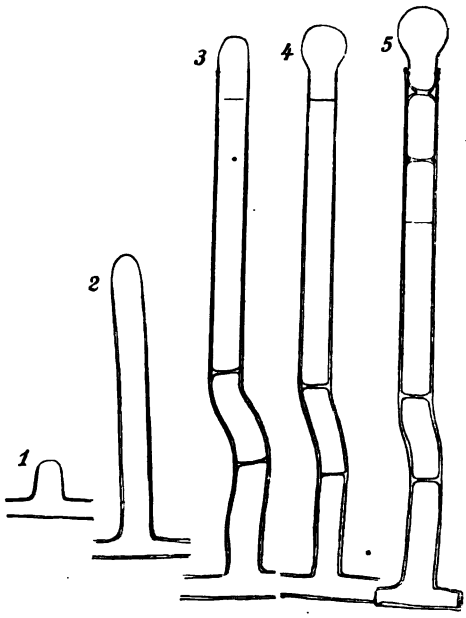


Fig. 22.
Entstehung und Konidienbildung der Konidienbüchsen von Endoconidiophora coerulescens.

In der Regel werden die Konidien in langen, zusammenhängenden Ketten aus der Büchse herausgeschoben (Fig. 21). Nicht selten aber trennen sie sich schon frühzeitig von einander und liegen dann isoliert zu mehreren im Innern der Büchse. Offenbar wird eine Flüssigkeit gebildet, die sich zwischen die Konidien drängt und sie auseinander schiebt. Diese Flüssigkeit macht die Konidien

klebrig, so daß die Konidienketten zu mehreren an einander haften. (Fig. 21). Sie dürften deshalb weniger durch den Wind als durch Insekten verbreitet werden.

Einen ähnlichen Fall von Büchsenkonidienbildung in Reinkultur beschreibt Brefeld.[1]) Wegen der braungefärbten Wand der Büchsen war ihm aber ein näherer Einblick in den Vorgang der Abschnürung im Inneren der Büchse nicht möglich. Er bildete für den Askomyceten, bei dem diese Nebenfruchtform beobachtet wurde, eine eigene Gattung Pyxidiophora. Ihm folgend und in der Erwägung, daß die Konidienform einen Schluß auf die verwandtschaftliche Stellung ebensowohl zuläßt als die sogenannte Hauptfruchtform, sei für diesen

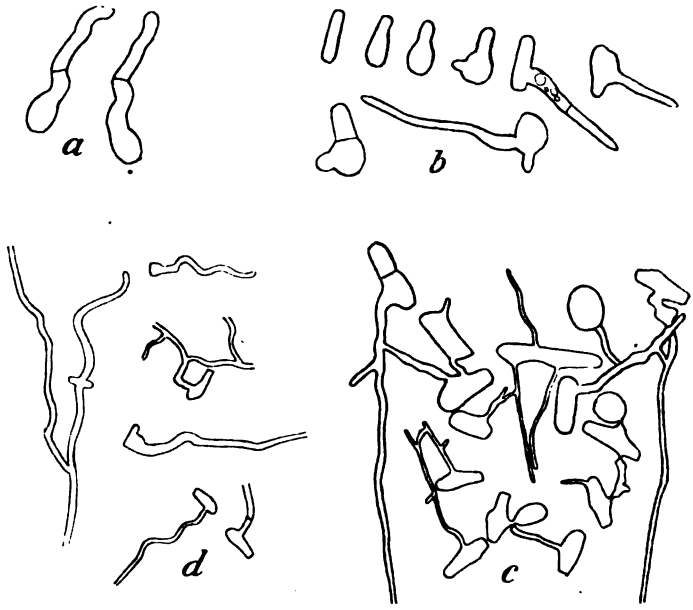


Fig. 23. Endoconidiophora coerulescens.
a Keimende Askosporen. b und d Keimende Konidien. c Gekeimte Konidien, fusionierend.

Pilz die Gattung Endoconidiphora aufgestellt, die durch die Perithecien wie sie der Gattung Ceratostomella eigen sind und die Konidienbildung in Büchsen charakterisiert sei.

Die Länge der Konidien ist je nach der Ernährung des Mycels sehr verschieden. Ihre Dicke ist 4—5½ μ und bleibt in einer Büchse immer konstant. Bei günstiger Ernährung sind sie 3—4, selbst 5mal so lang als breit, bei Mangel an Nährstoffen, z. B. im erschöpften Substrat oft kürzer als breit. Sie sind farblos, sehr zartwandig und zylindrisch geformt mit leicht abgerundeten Endflächen. Meistens haben sie je nach Länge 1—3, gewöhnlich 2

[1]) Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mykologie, X. Band, Seite 188.

Öltropfen. Beim Eintrocknen nehmen sie eliptische Formen an und verdicken ihre Wand.

Bei der Keimung (Fig. 23) schwellen sie in der Regel in der einen Hälfte etwas an und entlassen aus dieser Anschwellung einen oder zwei Keimschläuche und zwar stets aus der Breitseite. (Fig. 23, b, d). Liegen sie in großer Zahl beisammen, so daß die Nährstoffe knapp sind, dann sind die Keimschläuche sehr dünn und suchen mit benachbarten Konidien oder Keimschläuchen zu fusionieren (Fig. 23 c). Manchmal ist dann eine ganze Anzahl von Konidien so verkettet. In bloßen Nährsalzlösungen ist diese Fusionierung ganz allgemein. Die hier entstehenden sehr dünnen Keimschläuche wachsen ungemein rasch. 18 Stunden nach der Aussaat wurden solche von 1 mm Länge und darüber beobachtet. Diese feinen Hungermycelien zerfallen leicht in zusammenhängende Gemmenketten. Dürftig ernährte Konidien keimen oft in der Weise, daß sich der Keimschlauch sofort zu einem Konidienschlauch umbildet, der nach Abschnürung einiger Konidien das Wachstum einstellt. Daneben tritt manchmal aus derselben Konidie noch ein dünnerer, vegetativer Keimschlauch aus (Fig. 24 b).

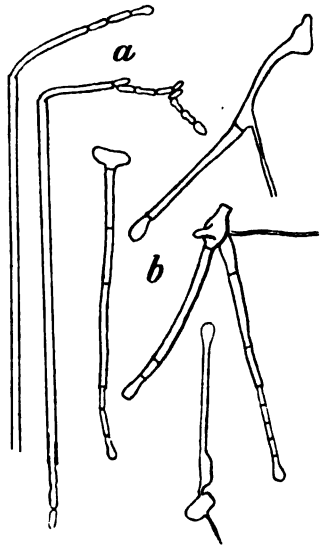


Fig. 24.
Endoconidiophora coerulescens. Abnorme Keimungs- und Wachstumsbilder.

Auf Gelatine sind die jungen Mycelien zuerst farblos und wachsen längere Zeit nur vegetativ. Nach mehreren Tagen nehmen zuerst die Hauptäste, dann auch die Seitenzweige eine grünlichbraune Farbe an. Das Wachstum ist sehr rasch, täglich reichlich 5 mm bei Zimmertemperatur. Die Fruktifikation beginnt in diesen Kulturen verhältnismäßig spät. Makroskopisch sichtbare Konidienmassen erscheinen erst etwa am zehnten Tage in der Mitte der Kultur. Sie bilden weißgraue Massen, die schließlich das ganze, vorher grünlichbraune, flaumige Luftmycel verdecken.

Zugleich kommen auch die Perithecien, die sich in der Gelatine ganz normal ausbilden und als schwarze regelmäßig verteilte Punkte mit bloßem Auge zu sehen sind. Da sie sehr zahlreich auftreten und in Mycelien eines gewissen Alters mit Sicherheit zu erwarten sind, glaubte ich eine günstige Gelegenheit zu haben, ihre Entstehung zu beobachten. Die in Fig. 25 dargestellten Gebilde scheinen die Anfangsstadien zu sein. Es entstehen braune Kugeln oder keulenförmig verdickte Fäden, um die sich ein anderer Faden spiralförmig herumschlingt, ähnlich wie es für andere Askomyceten beschrieben ist. Bei genügender Ernährung ist ihre Entwickelung aber nicht weiter zu verfolgen, da sie bald durch

das vegetative Mycel überwachsen und verdeckt werden, und in dünnen Lösungen, wo dieser Mißstand wegfällt, entwickeln sie sich nicht weiter. Ein abschließendes Urteil darüber, ob sie zu Perithecien werden, konnte deshalb bis jetzt nicht gewonnen werden.

Die Kultur aus Askosporen verläuft ganz ebenso wie die aus Konidien. Die Sporen schwellen stark auf und keimen sehr leicht (Fig. 23 a).

Einige Beobachtungen, die bei der Herstellung der ersten Reinkulturen gemacht wurden, seien hier erwähnt, da sie nicht ohne allgemeines Interesse sein dürften.

Das Ausgangsmaterial war mit einem fremden Pilze behaftet, der in sehr feinen, hyalinen Fäden einen Teil der Konidienträger, Perithecien und Mycelfäden umschlang und eine große Zahl sehr kleiner Konidien trug. Allem Anschein nach lebte er parasitisch auf unserem Pilze, vielleicht auch saprophytisch auf dem Konidienschleim, der den Fäden und Konidien anhaftet. Es war deshalb nicht möglich, reines Sporenmaterial zur Aussaat zu gewinnen und es mußte eine umständlichere Methode gewählt werden. Eine Probe des Mycels mit Konidienträgern und Perithecien wurde in sterilem Wasser ausgewaschen, bis möglichst alle Konidien entfernt waren, dann in einem sterilisierten Mörser zerrieben und in etwas sterilisiertem Wasser aufgeschwemmt. Ein Teil dieser Flüssigkeit wurde mit Gelatine gemischt und in dünnwandige Petrischalen gegossen. Durch die Rückseite der umgekehrten Schale konnten nach der Erstarrung der Gelatine einzelne Fäden aufgesucht, signiert und ihre Entwickelung mikroskopisch verfolgt werden.

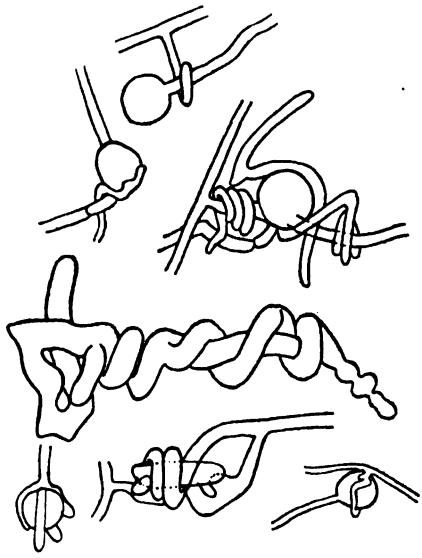


Fig. 25. Bildungen am Mycel von Endoconidiophora coerulescens, vermutlich Perithecienanfänge.

Dabei ergaben sich einige interessante Beobachtungen über den Vorgang und die Bedingungen der Fruchtbildung unseres Blaufäulepilzes. Ein kleiner Mycelfaden trieb alsbald, schon am 1. Tage, 2 Konidienträger an die Luft und wuchs im übrigen unter reichlicher Bildung von Konidienbüchsen vegetativ weiter. Einige Bruchstücke von Konidienträgern setzten fast ohne Unterbrechung die Konidienbildung auf dem frischen Nährboden fort. Zuerst verlängerte sich der farblose, plasmatische Inhalt der Büchse, bis er beiderseits aus der braunen Hülse hervortrat, dann schnürten sich an den Enden

normale Konidien ab, die alsbald anzuschwellen und zu keimen begannen. (Fig. 24 a). Die Konidienabschnürung wurde so aus dem Innern der Hülse herausverlegt und sehr anschaulich gemacht.

Schneidet man kleine Stücke des vom Pilze befallenen blauen Holzes mit sterilen Messern aus dem Inneren des Holzes heraus und bringt sie auf Gelatine, so wächst das Mycel aus dem Holze heraus und bildet schon nach 2—3 Tagen Perithecien und Konidienträger.

Nach dieser Beobachtung sind nur ältere, fertige Mycelien im stande, Fruchtkörper und Konidien zu produzieren, während, wie wir sahen, die aus Sporen entstehenden Mycelien, von Hungerzuständen abgesehen, eine geraume Zeit verstreichen lassen, bis sie zur Fruktifikation schreiten. Es ist also, normale Ernährung vorausgesetzt, dazu ein gewisses Alter des Mycels — von der Keimung gerechnet — nötig.

c. Cladosporium.

Im bayrischen Wald wurde im August 1906 die Beobachtung gemacht, daß auf der Hirnseite der Fichten und Tannenblöcher schon wenige Tage nach der Fällung rings um den Kern ein schwarzer Saum von Pilzmycelien auftrat. Die Grenze zwischen Splint und Kern war dadurch scharf und von weitem kenntlich markiert. (Fig. 30). An diesen Pilzrasen sind verschiedene Askomyceten und andere Pilze beteiligt, am häufigsten ein Cladosporium. Da dieses auf blaufaulem Holze auch sonst häufig zu finden ist, wurde seine Bearbeitung begonnen, und zunächst eine Reinkultur aus Konidien hergestellt.

Die Konidien keimen leicht auf Gelatine zu Mycelien, die zunächst farblos sind und am dritten Tag in der Gelatine und besonders an der Luft farblose Konidien bilden (Fig. 26). In ihrer Anordnung gleichen sie anfänglich fast zum Verwechseln den Cladosporium-Konidien von Ceratostomella piceae und coerulescens (Fig. 12). Ein Unterschied besteht darin, daß die Konidienstände stärker verzweigt sind und die Zweige schließlich in längere, wenig oder nicht verzweigte Ketten auslaufen. So entstehen sehr viel reichere und dichtere Büschel von Konidien, die schließlich nicht mehr zu überblicken und wiederzugeben sind. Nach 2—3 Tagen tritt als Hauptunterschied Dunkelfärbung der Konidien, wie auch der Mycelfäden auf. Die Konidien werden trüb-olivengrün. Sie bedecken das Mycel vollständig und verleihen der Kultur ein Penizillium ähnliches Aussehen. Ähnlich wie bei Penizillium zieht sich das Mycel wellen- oder faltenartig zusammen, sich in der Mitte zumeist vom Substrat abhebend (Fig. 28).

Die Konidien haben eine derbe, doppelt konturierte Wand. In ihrer Gestalt sind sie sehr verschieden. Die zuerst entstandenen sind länglich-eliptisch, die späteren Glieder werden immer kürzer und kleiner. Die Ansatzstellen der Tochterkonidien sind deutlich markiert und beeinflußen die Gestalt der

Konidien wesentlich. Die zuerst entstandenen, größten Konidien erhalten nachträglich 1—2 Querwände.

Die Mycelfäden sind reich septiert und etwa 6 μ dick. In älteren Kulturen bilden sie Gemmen (Fig. 27 d). Während des Wachstums ist der äußerste Rand der Kultur steril und die Fäden rötlich.

Im Erlenmeyerkolben auf Holz wächst der Pilz als reiches, makroskopisch schwarzbraunes Luftmycel mit langen Fäden und zahlreichen Konidien.

Fig. 26. Cladosporium.
a, b, c Konidienkeimung, a nach 24 h, b nach 30 h, c nach 48 h. d Mycel am 8. Tag mit jungen Luft-Konidienständen.

Das Kulturbild unterschied sich wesentlich von dem auf Gelatine. Auf einem sehr mageren Agar-Nährboden strichen spärliche Fäden weit aus und trugen wenige, zu punktförmigen Gruppen vereinigte Konidienstände.

Weiter wurde der Pilz nicht studiert. Als nämlich der Versuch gemacht wurde, frisch gefälltes lebendes Holz zu infizieren, zeigte es sich, daß er darauf nicht gedeiht, daß er also als Blaufäulepilz von technischer Bedeutung im

Großen nicht in Betracht kommen kann. Auch die Bestimmung der Spezies nach den zumeist unzureichenden und ohne Reinkultur gemachten Beschreibungen

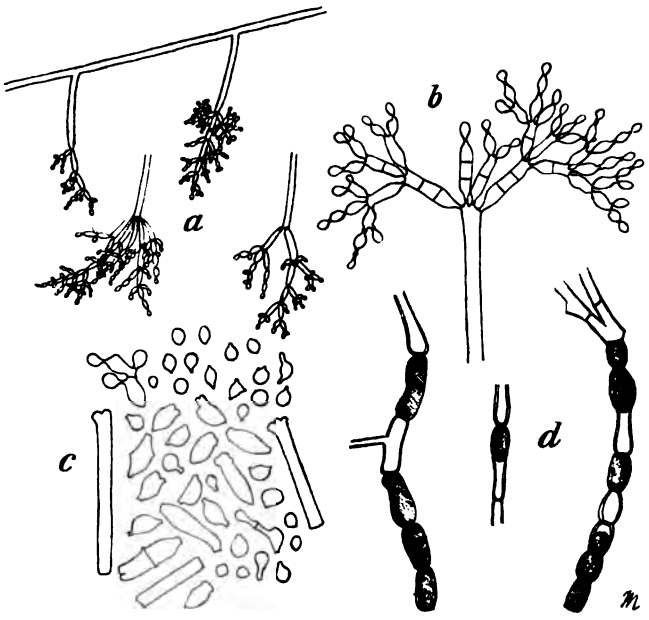


Fig. 27. Cladosporium.
a, b Konidienstände (a schwach, b stärker vergr.). c Glieder eines durch Auflegen des Deckglases zerfallenen Konidienstandes. d Gemmen.

wurde, als zu umständlich für den Zweck dieser Arbeit, unterlassen.

Hedgcock[1]) beschreibt und kultiviert einen Pilz, der mit unserem Cladosporium identisch zu sein scheint. Er bestimmt diesen Pilz als Hormodendron cladosporioides (Fries.) Sacc., welche Art nach Lindau[2]) als Form des sehr polymorphen Cladosporium herbarum aufzufassen ist.

Fig. 28. Cladosporium.
3 Wochen alte Kultur auf ½ cm hoher Gelatineschicht in Erlenmeyerkolben.

Um Zeit zur Barbeitung rein praktischer Fragen zu gewinnen, wurde hiemit die morphologische und systematische Untersuchung der Blaufäulepilze abgeschlossen, obwohl es sich gezeigt hatte, daß noch weitere Ceratostomella-Arten auf blaufaulem Holz vorkommen. Mehrere solcher Pilze wurden in Kultur genommen, aber nicht näher untersucht. Forts. folgt.

[1]) L. c. S. 98 ff. — [2]) L. c S. 801.

Referate.

Erhaltet unserer Heimat die Vogelwelt! Von Dr. K. Guenther. Mit einem Anhang: Empfehlenswerte Stubentiere. Freiburg Fehsenfeld. Preis Mk. 0,50.

Die fünf Abschnitte des an 100 Seiten starken inhaltsreichen Schriftchens beantworten die Fragen: Was wir an unseren Vögeln haben? Warum wir sie verlieren werden? Was wir dagegen tun können? Wer hierzu die Verpflichtung hat? Den Schluß bilden Mitteilungen über unsere andere Tierwelt. Es berührt ungemein angenehm, einmal eine Vogelschrift zu finden, welche die Existenzbedingungen der Vögel in Kulturländern zutreffend schildert und nicht in den Fehler verfällt, den Rückgang der einheimischen Vogelfauna allein der Schießwut des Jägers, der Zerstörungslust halbreifer Burschen, der Volkssitte des Südländers zuschreiben. Nach sachlicher Würdigung gibt der Verfasser wohl zu berücksichtigende Lehren und Winke, deren Befolgung zur Erhaltung der Vögel wesentlich beitragen werden. Gleichzeitig warnt er „von vornherein, auf die Vernichtung der Vogelfeinde zu dringen", sondern verlangt in jedem Fall sorgfältige Erwägung, bevor man mit der Flinte oder durch Anwendung von Gift den Vogelfeinden entgegentritt. Aus der Reihe der Fischfeinde bespricht der Verfasser Reiher und Eisvogel, sowie die Maßnahmen, welche von Teichwirten und Fischereivereinen gegen diese, den Fischadler und andere geführt werden. Als eifriger Teichwirt kann ich ein Lied singen von dem Schaden dieser Vögel an Teichen, zumal dort, wo Brut erzogen werden soll. Hier müssen die Schädlinge bekämpft werden, dagegen schonen auch wir, die Fischzüchter, den Reiher und Adler am See, den Eisvogel an Bach und Fluß! — Als Ersatz der Stubenvögel empfiehlt Guenther in einem besonderen Anhange die Haltung von Säugetieren und Amphibien und Reptilien in Terrarien und bringt damit einen neuen Gedanken in das Programm des Vogelschutzes, dessen Ausbau gewiß reiche Früchte tragen wird. Eckstein.

E. Kempski (Breslau): **Über endozoische Samenverbreitung und speziell die Verbreitung von Unkräutern durch Tiere auf dem Wege des Darmkanals.** Rostocker Inaugural-Dissertation. Bonn 1906.

Die Resultate dieser Arbeit interessieren, wie man ja schon aus ihrem Titel ersieht, in botanischer, zoologischer und landwirtschaftlicher Beziehung zugleich. Verfasser hat durch sehr sorgfältige Versuche unsere Kenntnisse auf einem Gebiete wesentlich bereichert, aus welchem bisher zwar schon manche unverbürgte Einzelheiten bekannt waren, exakte Untersuchungen indessen nur wenige vorliegen. Bezüglich der Unkrautsamen, deren Beschaffenheit und Lebensfähigkeit nach dem Passieren des Darmkanals der Verfasser besonders zum Gegenstand seiner Untersuchung gemacht hat — während er bezüglich sonstiger Samen nur eine, übrigens sehr dankenswerte, Literaturübersicht gibt — ist durch amerikanische Autoren (F. E. L. Beal und C. D. Judd) festgestellt, daß die Finken und Wachteln durch die Aufnahme der Samenkörner dieselben sämtlich oder doch fast alle zerstören und als Unkrautverbreiter kaum in Betracht kommen können, vielmehr eine sehr intensive Vertilgung der Unkrautsamen ausüben.

Der Verfasser benutzte zu seinen Versuchen 2 Hammel, 2 Kühe, 2 Hühner, 3 Tauben, 2 Wachteln, 1 Lerche, 2 Buchfinken, 2 Bergfinken und 1 Nebelkrähe und verfütterte die Samen von 21 Unkrautarten. Bezüglich der Finken bestätigt er die bereits bekannten, oben genannten Tatsachen. Die Krähe kommt weder als Unkraut-Verbreiterin noch -Vertilgerin in Betracht; das vom Verfasser gehaltene Exemplar verhielt sich sehr ablehnend gegen Fütterung mit Unkrautsamen, und Magenuntersuchungen geschossener

Krähen ergaben gänzliches Fehlen dieser Samen im Mageninhalt. Bezüglich Taube, Wachtel und Huhn stellte der Verfasser fest, daß zwar von einigen Samenarten geringe Mengen noch keimfähiger Körner wieder abgehen, der größte Teil aber wird verdaut, und im Gesamtresultat sind auch diese Vögel weniger als Unkrautverbreiter denn als Unkrautvertilger anzusehen.

Rinder und Schafe hingegen lassen von vielen Samenarten einen Teil der Körner unverdaut und keimfähig wieder abgehen. Der Prozentsatz der unverdauten Samen ist abhängig von der Beschaffenheit der Samen, indem kleine Samen von rundlicher Gestalt und glatter Oberfläche leichter unverletzt passieren als solche, die eckig sind und eine rauhe Oberfläche haben. Von Sinapis arvensis gehen beim Schaf 62 % der Samen heil ab, von Galium aparine nur 12 %. Diese unverletzt gebliebenen Samen jedoch erleiden meist eine sehr bedeutende Herabsetzung ihrer Keimfähigkeit (nur in einigen Fällen eine unbedeutende, z. B. Chenopodium, oder eine Förderung der Keimfähigkeit: Rhaphanus), in manchen Fällen, so bei der Kornblume, wird die Keimfähigkeit gänzlich vernichtet. Der Verfasser kommt somit zu dem Resultat, daß die Gefahr einer Verunkrautung der Felder durch Verfütterung unkrauthaltiger Futterstoffe an Rind und Schaf allerdings besteht, aber geringer ist, als man bisher geneigt war, anzunehmen.

Diese Tatsachen sind das Ergebnis zahlreicher gleichartiger Fütterungsversuche und dürfen sicherlich als stichhaltig angesehen werden. Die Keimversuche sind in der üblichen Art der Samenkontrolle gemacht worden. Dr. K. Friederichs (Berlin).

R. Börnstein: Leitfaden der Wetterkunde. Zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage. 230 Seiten mit 61 in den Text eingedruckten Abbildungen und 22 Tafeln. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn 1906. Preis geh. 6 ℳ, geb. in Leinwand 6 ℳ 80 ₰.

Börnstein geht von dem Grundsatze aus, daß jeder sein eigener Wetterprophet sein solle und hiefür die nötigen Kenntnisse der Meteorologie, der Physik der Atmosphäre, besitzen müsse. Diesem Zwecke dient das vorliegende Buch, das in allgemein verständlicher Form im ersten Teile die wichtigsten Gesetze der Meteorologie darlegt und eingehend die sechs Grundfaktoren erörtert — Temperatur, Feuchtigkeit, Bewölkung, Niederschläge, Luftdruck, Wind — deren Zusammenwirken das „Wetter" ergibt, das den Gegenstand des zweiten Teiles des Buches bildet.

Aus dem ersten Teile wird für den Landwirt von besonderem Interesse sein, die Besprechung des Einflusses der Bodenbeschaffenheit auf den Temperaturgang in der Erde, die Mittel, um extreme Schwankungen zu verhindern, ferner der Zusammenhang zwischen Frost und Luftfeuchtigkeit, dessen genaue Kenntnis ebenfalls von außerordentlicher praktischer Bedeutung ist, der Einfluß des Waldes auf Temperatur und Niederschläge u. s. w.

Aus dem zweiten Teile sei vor allem die übersichtliche Zusammenstellung der hauptsächlichsten „Wettertypen" hervorgehoben, die das Fundament für eine nutzbringende Lektüre der synoptischen Wetterkarte geben.

Zum Schlusse finden wir die Organisation des Wettersdienstes in den verschiedenen Staaten und besonders den Ausblick auf den für Norddeutschland von Reiches wegen geplanten dezentralisierten Prognosendienst.

Eine angenehme Beigabe ist das umfangreiche Literaturverzeichnis und die prächtigen Tafeln, aus denen besonders die gut gelungenen Wolkenbilder genannt seien.

Dr. Schmauß.

Die Großschmetterlinge und Raupen Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der biologischen Verhältnisse. Ein Bestimmungswerk und Handbuch für Sammler, Schulen, Museen und alle Naturfreunde. 95 in feinstem Farbendruck ausgeführte Bildertafeln mit über 2000 Abbildungen und 200 Seiten Text mit 65 Abbildungen. Herausgegeben von Oberstudienrat Professor Dr. Kurt Lampert. Vollständig in 30 Lieferungen à 75 ₰. Verlag von J. F. Schreiber in Eßlingen und München.

Bei dem immer allgemeiner werdenden Interesse für die biologischen Vorgänge und Verhältnisse bei Tieren und Pflanzen und der Einführung biologischen Unterrichtes in den Schulen verlangt man von einem Schmetterlingsbuch auch nicht mehr ein bloßes Bestimmungswerk mit guten Abbildungen von Raupen und Schmetterlingen, sondern man wünscht auch Belehrung über die Lebensweise der zu beobachtenden Tiere in ihm zu finden. Das vorliegende Werk will im Gegensatze zu älteren Bestimmungsbüchern diesen biologischen Standpunkt neben der Systematik in weitgehender Weise berücksichtigen. Dies ergibt sich schon aus dem Text des ersten Heftes. Es sind ferner dem Lampert'schen Werke nicht nur vorzügliche Farbentafeln zur Darstellung von Raupen und Schmetterlingen, sondern auch zahlreiche Textfiguren zur Darstellung der Fraßobjekte, der Eier, anatomischen Details, von Fang-, Präparations- und Zuchtapparaten beigegeben.

Der Preis erscheint für die kostbare Ausstattung des schönen Werkes als ein recht mäßiger. Tubeuf.

Die Holzkonservierung im Hochbaue mit besonderer Rücksichtnahme auf die Bekämpfung des Hausschwamms. Von Basilius Malenkovic, k. u. k. Hauptm. im Technischen Militärkomitee in Wien, Rat des k. k. Patentamtes in Wien. Mit 39 Abbildungen. 20 Bogen Gr.-Oktav. Geh. 6 K 60 h = 6 ℳ, geb. 8 K = 7 ℳ 20 ₰. A. Hartleben's Verlag, Wien und Leipzig.

Das Buch stellt die zweite, erweiterte Auflage einer früheren Schrift des Verfassers „Zur Lehre und Anwendung der Holzkonservierung im Hochbaue" dar. Es behandelt die Chemie und die chemische Zerstörung des Holzes, die holzzerstörenden Pilze, insbesondere den Hausschwamm, auch die Wirkung von Bakterien auf Holz und Cellulose, sowie die holzzerstörenden Tiere. Von einer Darstellung der Holzanatomie ist abgesehen und ist die Arbeit mehr nach der chemischen und bautechnischen Seite ausgedehnt worden. Ein besonderes Gewicht ist auf die Vorschriften zur praktischen „Hausschwammsanierung im Hochbau" gelegt, wie sie beim k. u. k. Reichskriegsministerium in Wien seit 1901 gelten und sich vorzüglich bewährt haben. Bei den Assanierungen hat Verfasser mitgewirkt und praktische Erfahrungen gesammelt.

Das Buch füllt durch diese Art der Bearbeitung und Zusammenstellung des Stoffes eine Lücke in der Literatur und erleichtert allen, die auf dem Gebiete praktisch oder forschend tätig sind, das Weiterarbeiten. Es wendet sich zwar in erster Linie an den Bautechniker, bietet aber auch dem Mykologen, Chemiker und Forstbotaniker viel interessantes Material. Sein Studium wird zweifellos zur erfolgreichen Bekämpfung des vielgefürchteten Hausschwammes und anderer Zerstörer des Bauholzes im Hochbau von großem Nutzen sein. Die Abbildungen dagegen entsprechen zum großen Teile leider selbst bescheidenen Ansprüchen nicht. Tubeuf.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift
für
Land- und Forstwirtschaft.

Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der **Kgl. Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Agrikulturbotanischen Anstalt** in München, der **Kgl. Bayer. Moorkulturanstalt** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Technischen Hochschule** in München, der **landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayer. Akademie** in Weihenstephan, sowie der **Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt** in Weihenstephan.

5. Jahrgang. Dezember 1907. 12. Heft.

Die Waldbewässerung als Maßregel der forstlichen Bodenmelioration und Bestandspflege.

Vom Königl. Sächs. Oberförster Seibt in Weißer Hirsch bei Dresden.

Der Fundamentalsatz der Volkswirtschaftslehre, daß eine fortschreitende wirtschaftliche Kultur die Wirtschaftsführung allmählich zur Betätigung einer höheren Intensität anspornt, findet auch auf die Forstwirtschaft Anwendung.

Der wirtschaftliche Aufschwung eines Landes bewirkt die Vermehrung des Kapitals und die Steigerung der spekulativen Unternehmungslust und ist auch stets mit einer Bevölkerungszunahme verbunden. Dadurch wird ein stärkerer Holzkonsum hervorgerufen, welcher seinerseits einen Preisaufschlag des Holzes zur Folge hat. Da nun die von der Forstwirtschaft eingenommene Fläche sich im großen und ganzen stetig verringert, so bildet es eines der wesentlichsten Ziele, auf dieser Fläche mehr und wertvolleres Holz zu erzeugen. Dazu steht aber nur ein Weg offen: die höhere Aufwendung an Kapital und Arbeit.

Die Entwickelungsgeschichte der deutschen Forstwirtschaft belegt dies mit zahlreichen Beispielen. Aus dem mehr oder weniger regellosen Plenterbetriebe entstand der Plenterschlag- und der Kahlschlagbetrieb. Die früher allgemein angewandte Saat trat der Pflanzung gegenüber mehr und mehr zurück. Für verschiedene und eigenartige Bodenverhältnisse wurden bestimmte Pflanzmethoden und Kulturgeräte eingeführt. Verfeinerte Verfahren griffen auch Platz im Fällungsbetriebe, in der Holzsortierung und Messung; und wie viel mehr Arbeit wird jetzt nicht geleistet in Bestandspflege, im Waldwegebau, in Forstschutz und Verwaltung!

Dementsprechend sind auch die Ausgaben für Verwaltungs- und Betriebsaufwand, wie auch für die Forstverbesserungen, ständig gestiegen.

Es ist nicht eine willkürliche Neigung, sondern geradezu eine wirtschaftliche Forderung, daß die vermehrte Zuführung von Kapital und Arbeit sich in erster Linie auf den Boden richtet, denn abgesehen davon, daß der dadurch

erzielte Erfolg, im Gegensatz zu demjenigen vieler anderer Operationen im Walde, in relativ kurzen Zeiträumen wahrnehmbar ist, erhöht die Anreicherung des wichtigsten der forstlichen Produktionsfaktoren das in demselben werbende Kapital und die durch dieses abgeworfene Bodenrente.

Außerdem vermag eine intensive Bodenkultur der wiederholt aufgetretenen Behauptung Rechnung zu tragen, daß die Bodenkraft im Waldboden in allmählichem Abnehmen begriffen sei.

Die dem Boden zuzuführende Menge von Kapital und Arbeit ist nach oben jedoch an bestimmte Grenzen gebunden. Einerseits müssen die finanziellen Aufwendungen mit dem im Maßstabe des Geldes ausgedrückten Resultate in Einklang stehen, damit tatsächlich eine Steigerung der Bodenrente eintritt: andrerseits verfügt die Forstwirtschaft nur in beschränktem Maße über die dazu erforderlichen Arbeitskräfte. Diese Grenzen verhindern einmal, daß die forstliche Bodenmelioration im großen Wirtschaftsbetriebe den Grad der sich ebenfalls in einer aufsteigenden Kurve bewegenden Intensität im Landwirtschafts- und Gärtnereibetriebe je erreichen kann. Das andere Mal veranlaßt das engbegrenzte Feld die Konzentration der auf die Bodenverbesserung wirkenden Mittel in einem Stadium, in welchem der Boden und die darauf gezogene Pflanze für die Melioration empfänglich sind.

Wie bekannt, gewährt eine intensive Bodenkultur bei der Bestandsgründung ganz besondere Vorteile. In Forstbetrieben, welche auf der Höhe der Zeit stehen, wird dieser Umstand durch die Anwendung überlieferter und selbst gesammelter Erfahrungen unter Aufbietung allen Scharfsinnes auch gebührend ausgenutzt. Dagegen findet die künstliche Bodenmelioration als Maßregel der Kultur- und Bestandspflege im großen und ganzen vorläufig noch wenig Beachtung.

Dafür kommen hauptsächlich die künstliche Düngung, die Bodenlockerung und die Bewässerung in Frage.

Erstere stellt gewissermaßen den schärfsten Eingriff in die Natur dar, denn sie will der Pflanze künstlich Stoffe zuführen, welche der Boden aus sich selbst nicht herzugeben vermag, während Bodenlockerung und Bewässerung die bessere Aufschließung der im Erdboden ruhenden Nährstoffe als Hauptziel betrachten.

Es ist gewiß keine Empfehlung, daß die Wirkung der Düngung bei aller Kostspieligkeit der verwendbaren Stoffe von verhältnismäßig kurzer Dauer ist, sowie daß sie unter gewissen Verhältnissen — auf armen, durchlässigen Böden — glatt versagt, wo man sich ihrer gern bedienen möchte. Man steht ihr im allgemeinen auch darum noch zaghaft gegenüber, weil sie ein nahezu noch unbekanntes Gebiet bildet, wie auch die in die Öffentlichkeit gedrungenen Berichte über direkte Mißerfolge beweisen. Dann liegt es auch auf der Hand, daß Veröffentlichungen zu ihren Gunsten, soweit sie nicht von bekannten Autoren stammen, deren Namen über allen Verdacht erhaben ist,

vielfach nur als Reklame für private Geschäftsinteressen betrachtet werden; eine solche kann sich jetzt, in der Zeit der immer mehr um sich greifenden Ring- und Trustbildung, auch in allgemeinen Anpreisungen ohne Nennung von Fabrikmarken verbergen. Und wenn man auch schließlich auf Grund einwandfreier Versuche für die verschiedenen Boden- und Holzarten in bestimmten Lagen die Art der wirkungsvollen Dungstoffe, die erforderliche Quantität und die vorteilhafteste Methode der Unterbringung ermittelt haben wird, dann stellt die künstliche Düngung doch immer eine mit peinlichster Sorgfalt auszuführende und von den Zufälligkeiten des Wetters mehr oder weniger abhängige Maßregel dar. Und dann noch ist es fraglich, ob der anfänglichen Förderung des Massenzuwachses nicht schwerwiegende Nachteile gegenüberstehen, die sich am gedüngten Bestande unter Umständen erst mit zunehmendem Alter bemerkbar machen.

Bei der sachgemäß ausgeführten Bodenlockerung kann dies für ausgeschlossen gelten, da hierbei nur eine oberflächliche Wiederholung der Bodenbearbeitung stattfindet, welche mit der Neuanlage einer jeden Kultur verbunden ist.

Der günstige Erfolg kann wohl nirgends so überzeugend vorgeführt werden, als in dem früheren Wirkungskreise des Verfassers, in den dem niederländisch-indischen Gouvernement unterstehenden Wäldern Javas, wo die Anpflanzungen der Tectona grandis und der kulturwürdigen Wildhölzer infolge wiederholter Bodenlockerung zu Ende des 3. und 4. Jahres nahezu die doppelte Bestandshöhe der unbearbeiteten Flächen erreicht hatten. Dort lagen aber in jeder Beziehung günstige Verhältnisse vor. War es doch mit Hilfe des intensiven Waldfeldbaues möglich, die Djatisaaten binnen 18 bis 20 Monaten zu einer durchschnittlichen Höhe von 5 m zu erziehen, wie wir in dem Artikel „Die Wälder Javas und ihre Bewirtschaftung" in der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung, Jahrgang 1900, Seite 277, näher auszuführen Gelegenheit hatten.

In unserem Kulturstaate sind indessen die Arbeitskräfte zu knapp und zu teuer, als daß man die Bodenlockerung alljährlich in großem Umfange anwenden könnte. Auch erfordert diese Arbeit besondere Sorgfalt, damit Wurzelbeschädigungen, namentlich an flachwurzelnden Holzarten, vermieden werden.

Der nach der Bestandsgründung einsetzenden Bodenlockerung mit gleichzeitig erfolgender Entfernung der Unkräuter wird daher auf geeigneten Standorten zunächst dort ein Platz anzuweisen sein, wo es gilt, Ausbesserungsflächen zu kräftigem Wuchse anzuregen, damit sie den umlagernden Bestand im Höhenwachstum möglichst rasch einholen. Eine intensive Wirtschaft wird die Maßregel unter gewissen Verhältnissen auch auf zurückgebliebene, buttende Kulturen ausdehnen sowie auf Bodenzustände, in welchen dadurch eine wesentliche Begünstigung des Pflanzenwachstums zu erwarten ist, sei es durch Zersetzung des Humus oder durch Mengung verschiedener Nährstoffe, sei es durch

Durchlüftung des Bodens und Herstellung einer Bodenschicht mit physikalisch abweichender Wirkung.

Was die vorher gelegentlich erwähnte Verbindung der Holzkultur mit dem Feldbau anlangt, so ist diese in unserem Klima erfahrungsgemäß nur auf sehr guten Böden lohnend und hat auch nur auf solchen Berechtigung, also in Verhältnissen, unter welchen Humus und atmosphärische Feuchtigkeit die natürlichen Bodenkräfte ohne menschliches Zutun zur Massen- und Wertserzeugung des Holzes wirksam erhalten.

In der Frage der Bodenmelioration als Bestandspflege nimmt wohl

die Waldbewässerung

die hervorragendste Stellung ein.

Im Gegensatz zur künstlichen Düngung steht das dabei zu verwendende Kapital meist kostenlos zur Verfügung; gegenüber der Bodenlockerung befindet sie sich insofern im Vorteile, als die Menge der Arbeit, welche dafür geleistet werden muß, erheblich geringer ist. Vor beiden Bodenverbesserungsmethoden hat sie aber das voraus, daß sie noch mit Nutzen und ohne erhöhten Arbeitsaufwand auf ältere Bestände angewendet werden kann, da die befruchtende Feuchtigkeit nach dem Gesetz der Schwere von selbst in die Tiefe sinkt und die Baumwurzeln netzt.

Es liegt außerhalb des Zieles dieser Abhandlung, sich eingehend zu verbreiten über die Rolle, welche dem Wasser im Walde zufällt. Darüber ist bei verschiedenen Gelegenheiten von berufenen Federn in Werken und Artikeln über Botanik, Bodenkunde, Waldbau u. s. w. geschrieben worden. Was speziell die Wirkung der Bewässerung auf die Waldbäume anlangt, so glauben wir uns beschränken zu können auf den Hinweis darauf, daß, nachdem schon vor ca. 20 Jahren von dem Oberforstmeister Beyreuther bei einer Tagung des Sächs. Forstvereins auf die Bedeutung der Waldbewässerung hingewiesen worden war, besonders in neuerer Zeit Kundgebungen zu Gunsten dieser Maßregel erfolgten.

So wird in den Allgemeinen Wirtschaftsregeln, welche den Wirtschaftsplänen der K. S. Staatsforstreviere beigegeben sind, „die Ausnutzung der im Walde vorhandenen Wasserläufe zur Bewässerung trockener Flächen und Gehänge ... warm empfohlen." Ferner berichteten K. Böhmerle und Dr. A. Cieslar im Zentralblatt für das gesamte Forstwesen über „Bewässerungsversuche im Walde", und Anderlind behandelte in der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung die Bewässerung der Waldungen in verschiedenen Aufsätzen.

Auch die im Walde selbst offen zu Tage tretenden Vorzüge der Zuführung von Wasser könnten in den Kreis unserer Betrachtung gezogen werden: Es sind die günstigen Wuchsverhältnisse an Gewässern, Gräben, Wegen und Wegeabschlägen und die total verschiedenen Zuwachsleistungen in trockenen und nassen Jahren.

In Sachsen fand bis jetzt die Waldbewässerung unseres Wissens nur auf den Staatsforstrevieren Erlbach und Hundshübel in ausgedehnterem Maße gelegentliche Anwendung. In anderen Wäldern handelt es sich nach den Beobachtungen, die wir darüber anstellen konnten, meist nur um Kulturen in der Nähe von Quellen oder um Örtlichkeiten, in welche Entwässerungs- und Wegegräben eingeführt werden konnten.

In den Staatswaldungen waren für umfangreichere, planmäßige Anlagen dieser Art seither die erforderlichen Mittel nicht verfügbar. Aber auch die Rechtsunsicherheit, welche hier in Bezug auf die Benutzung der Gewässer besteht, war einer allgemeineren Verwendung des Wassers zur Melioration des Waldbodens im Wege, denn das sächsische Wasserrecht ruht nur hinsichtlich der sogenannten öffentlichen Gewässer auf einer festeren Basis, während es bei den für forstliche Zwecke hauptsächlich in Betracht kommenden Privatgewässern einer solchen entbehrt und sich häufig nur auf das gemeine römische Recht und auf Gewohnheitsrecht gründet.

Ferner waren die Holzpreise noch nicht auf der Stufe angelangt, daß man sich mit der künstlichen Zuführung von Wasser einen wirklichen Wirtschaftserfolg zu erzielen getraut hätte.

Schließlich ist wohl mancher, der sich anfangs über diesen Punkt hinwegsetzen konnte, bei der eingehenden Erörterung der Frage über die Zweckmäßigkeit der Maßnahme auf halbem Wege wieder umgekehrt. Darüber besteht kein Zweifel, daß die Wahrnehmungen, welche man bei der Waldbewässerung bisher gemacht hat, nur aus Versuchen im kleinen hervorgegangen sind und sich in der Hauptsache auf den Massenzuwachs beziehen, während die Wirkung auf die Bildung des Holzwertes durchaus nicht genügend erforscht ist.

Die Praxis kann dabei jedoch nicht länger untätig als Zuschauer stehen bleiben, sondern sie hat die Aufgabe, der wissenschaftlichen Forschung voraus zu schreiten und, um sich vor Irrtümern zu schützen, alle Beobachtungen zu verwerten, welche die der Bewässerung verwandten Fächer seither geliefert haben. Bei dieser Sachlage ist es nach unserem Dafürhalten viel leichter, die Erfahrungen mit einem Ausschlage im negativen Sinne zur Grundlage zu wählen und unter Umgehung der als gefährlich erkannten Punkte auf die richtige Fährte zu gelangen, als mit langwierigen Versuchen tastend Schritt für Schritt dem Ziele zuzusteuern.

Deshalb wollen wir zunächst die Nachteile beleuchten, welche eine ständige Sättigung des Bodens mit Wasser hervorrufen kann.

In Bezug auf den Boden selbst handelt es sich um die ungenügende Durchlüftung, vermöge deren Sauerstoff und Stickstoff in ihrem Zutritte beschränkt werden, sodann um die Herabsetzung der Bodenwärme und, im Zusammenhange mit den physikalischen Äußerungen, um die Hintanhaltung der normaler Weise stattfindenden chemischen Vorgänge, an deren Stelle schließlich

Prozesse einsetzen, welche zu direkt ungünstigen Bodenverhältnissen führen können: zu der Auswaschung der leicht löslichen organischen und anorganischen Bestandteile, zu Säurebildung, unter Umständen sogar zu Versumpfung, Vertorfung, Vermoorung u. s. w.

Bekanntermaßen reagieren die Holzpflanzen auf diese Bodenzustände in mehr oder weniger auffälliger Weise. Pflanzen in Erziehungsanlagen, welche einer ständigen Bewässerung unterlagen, entbehren nahezu ganz der Wurzelhaare und sind somit auch nicht imstande, länger andauernde Unterbrechungen in der Berieselung, insbesondere auch einen weiten Transport und die unvermittelte Verpflanzung auf Böden mit normalem Feuchtigkeitsgehalte ohne Schaden zu vertragen. Dabei spielt sich ein ähnlicher Vorgang ab wie in Beständen bei plötzlichem Wasserentzug durch die Abböschung von Wegen und die Ableitung des Grundwassers. Es ist auch nicht unwahrscheinlich, daß ein reichliches Maß an Bodenfeuchtigkeit der Bildung der stickstoffsammelnden Wurzelbakterien entgegensteht, was zur Folge haben würde, daß die durch den anhaltend durchfeuchteten Boden an und für sich in geringerem Grade absorbierbare Stickstoffmenge nicht ausgenutzt werden könnte.

Mit ebensoviel Berechtigung läßt sich reichliche Wasserversorgung als wesentliche Ursache für eine abnorme Wasserbewegung in der Pflanze betrachten, und da derselben indirekt die Hauptrolle in der Differenzierung des Frühjahrs- und Herbstholzes, sowie des Kernes und Splintes zuzuschreiben ist, die relative Menge an Spät- und Kernholz aber wiederum die meisten technischen Eigenschaften vieler Hölzer beeinflußt, so drängt sich die Vermutung auf, daß durch die ein bestimmtes Maß überschreitende Wasserzufuhr unter gewissen Verhältnissen die Qualität und vor allem auch die Dauerhaftigkeit des Holzes benachteiligt wird. Ganz besonders muß sich dies bei den Nadelhölzern ausdrücken, da deren Wasserverbrauch um ein vielfaches geringer ist als derjenige der Laubhölzer. Bei den Koniferen sind ja tatsächlich auch Wurzel- und Stammfäule häufige Erscheinungen auf sehr frischen und feuchten Standorten, ebenso wie sich dort auch Windwurf und Bruch am ehesten heimisch machen. Auch die Frostgefahr kann begünstigt werden; nicht allein durch die von der Wärmeausstrahlung und Wasserverdunstung verursachte Temperaturerniedrigung; es kommt auch zum Ausdruck, daß die jungen unverholzten Triebe infolge des durch den intensiven Turgor gehobenen Wassergehaltes sich in einem besonderen Empfindlichkeitsstadium befinden.

Man hat also allen Grund, die überreichliche und jahrelang unausgesetzte Zuführung des Wassers, wie auch den unvermittelten Abbruch der Berieselung zu vermeiden.

Eine rationelle Waldbewässerung wird die Förderung des Massen- und Qualitätszuwachses vielmehr nur durch eine gewisse Beweglichkeit der Wasserwirtschaft erreichen, indem sie den einzelnen Örtlichkeiten so lange Feuchtigkeit zuführt, bis der Boden im Haupt-Wurzelraum des Bestan-

des mit Wasser gesättigt ist. Wenn dies nahezu aufgebraucht erscheint, hätte der Turnus aufs neue zu beginnen. Dieselbe Wassermenge, welche den Holzwuchs auf einer kleinen Fläche bei ununterbrochener Bewässerung schädigen würde, kommt bei einer derartigen Regelung natürlich einer weit größeren Fläche zu, ohne nachteilige Wirkungen zu äußern. Ist doch diese Art der Bodendurchfeuchtung nichts anderes, als eine Nachahmung von Vorgängen, welche in der Natur bei jeder längeren Regenperiode stattfinden!

Die zweite Hauptbedingung für die rationelle Wasserzufuhr liegt darin, daß sie rentabel ist. Dieser Forderung wird nur dann entsprochen, wenn die dafür getroffenen kostspieligeren Einrichtungen betriebsfähig bleiben, also möglichst fortlaufend in Benutzung genommen werden, damit sie nicht verfallen und untergehen. Aus Rücksicht darauf kann sich die Bewässerungsanlage nicht nach den jeweiligen, häufigem Wechsel unterworfenen Bestandsverhältnissen, sondern ausschließlich nach dem Standort der Zone richten, in welcher die Bewässerung überhaupt ausführbar ist. Innerhalb des dadurch gegebenen Rahmens sind dann allerdings die Veränderungen ausschlaggebend, die durch eine geregelte Wirtschaft und durch außerhalb derselben liegende Einflüsse hervorgerufen werden.

Hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit sind der Bewässerung im Walde gewisse Schranken gezogen. Die dafür in Betracht kommenden Quellen und Wasserläufe müssen eine hinreichende Wassermenge führen. Diese hat nicht allein das Berieselungswasser zu liefern, sondern ein erhebliches Quantum in Verbindung mit darin enthaltenen absetzbaren Bodenteilchen wird auch, namentlich anfangs und nach jeder längeren Unterbrechung, dazu aufgebraucht, Sohle und Wände der Leitungsgräben zu dichten, ehe diese leistungsfähig werden.

Ebensoviel Gewicht ist auf die Terraingestaltung zu legen. Sie allein schon gibt häufig Veranlassung, daß gerade die trockensten Kuppen und Rücken nicht mit Wasser versehen werden können, oder daß infolge der tiefen Schichtenlage des Wasserspiegels kostspielige Vorkehrungen getroffen werden müßten, um das Wasser künstlich zu heben.

Auch die Güte des Wassers verdient Beachtung. Sie ist in der Hauptsache von der Menge der im Wasser suspendierten pflanzlichen Nährstoffe abhängig; sie wächst daher mit zunehmender Entfernung von der Quelle und steigt besonders in Niederschlagsgebieten, in denen Landwirtschaft getrieben wird. Die der Holzzucht zugewiesenen Flächen bilden jedoch viel häufiger die Ursprungsgrundstücke der Gewässer, und auf diesen gibt dann die Art und Beschaffenheit des Grundgesteins einen Wertmesser für die Güte des Berieselungswassers ab.

Ungünstige, häufig schon durch auffällige Lücken in der Fauna und Flora der Wasserläufe gekennzeichnete Zustände, wie stark eisenschüssiges, freie Säuren und Alkalien enthaltendes Wasser, Abflußwässer von Torf-

mooren, Fabriken, Berg- und Hüttenwerken, wird man daher von vornherein ausscheiden und für einen besonderen Bewässerungsplan nur solche Gewässer vormerken, welche auch im Sommer Wasser in zureichender Menge führen und durch einfache Stauvorrichtungen benutzbar gemacht werden können, stets unter der Voraussetzung, daß Terrain und Gefäll für eine rationelle Anlage vorteilhaft beschaffen sind.

Für die Anwendung der Waldbewässerung geben die Standortsverhältnisse den Hauptausschlag. In klimatischer Hinsicht beeinflussen im wesentlichen Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre die Transspiration der Pflanze und die Verdunstung der Bodenfeuchtigkeit, sodaß im höheren Gebirge mit seinen zusammenhängenden Wäldern, mit relativ niedriger Luftwärme und hohem Luftfeuchtigkeitsgehalt im allgemeinen weniger, in der Ebene dagegen, wo die entgegengesetzten Verhältnisse vorliegen, das größte Bedürfnis an Zuleitung von Wasser besteht. Die Lage ist insofern von Bedeutung, als sie neben dem Wärmegrade vornehmlich das Maß der Bodenfeuchtigkeit bedingt. An Hängen mit der Neigung nach Südost, Süd, Südwest und West ist der Wasserbedarf der größere. Die Bodenausformung, mit welcher häufig die Höhe des Grundwasserstandes zusammenhängt, regelt den Abfluß der Tagewässer in günstigem oder ungünstigem Sinne und bedingt daher die größere Trockenheit auf Rücken und an Hängen gegenüber den Tälern und der Ebene. Dabei ist auch der Grad der Abdachung von entscheidendem Einfluß. So gering der natürliche Feuchtigkeitsgehalt an steilen Gehängen aber auch sein mag, so würde die Bewässerung unter solchen Verhältnissen vielfach mehr schaden- als nutzbringend sein, da sie zum Auswaschen des Humus, zu Abspülungen und Erdrutschungen führen könnte. In Bezug auf die Bodenzustände sind Bodenüberzug, Humusgehalt, Bodenbeschaffenheit, besonders Frische, Tiefgründigkeit, Bindigkeit und Wasserkapazität, sowie Grundwasserstand und Beschaffenheit des Untergrundes maßgebend.

Jedenfalls ist die Bewässerung von Beständen, welche auf frischen Böden der ersten und zweiten Standortsklasse stocken, mögen sie nun im Gebirge oder in der Ebene, an schroffen Hängen oder im Tale liegen, aus mehr als einem Grunde unnötig. Andererseits bedürfen die nährstoffarmen, durchlässigen Böden mit einem die geringeren Niederschläge völlig aufbrauchenden Pflanzenüberzuge der Zuleitung von Wasser am meisten.

In zweiter Linie sind die Bestandsverhältnisse zu berücksichtigen. Einen Anhalt bietet dabei das Wasserbedürfnis der einzelnen Holzarten, welche gemäß den Grundlehren des Waldbaues nach ihren Hauptvertretern in der Reihenfolge: Esche, Buche, Tanne, Fichte, Eiche, Lärche, Kiefer geordnet werden. Betrachten wir auch hier den äußersten Fall für unsere wichtigsten Holzarten, die Fichte und die Kiefer, so muß die erstere, als Baum des Gebirges mit ihren hohen Ansprüchen an Boden- und Luftfeuchtigkeit in die Ebene verpflanzt, im Reiche des sie noch genügend ernährenden Diluvialsandes

das dankbarste Bewässerungsobjekt abgeben, während bei der Kiefer die Frage hauptsächlich davon abhängig gemacht werden muß, ob das Grundwasser für ihr mit außerordentlichem Ausbreitungsvermögen ausgestattetes Wurzelsystem direkt oder indirekt verwertbar ist.

Hinsichtlich des Bestandsalters wird man den sichtbarsten Erfolg in jungen Kulturen erzielen. Hier ist der Boden der Aushagerung durch Sonne und Wind preisgegeben, und den Pflanzenwurzeln, welche noch in der Region der lebhaftesten Verdunstungstätigkeit verlaufen, wird die natürliche Bodenfeuchtigkeit durch Unkräuter streitig gemacht.

Mit dem Eintritt des Bestandsschlusses nimmt die Bedeutung der Waldbewässerung ab, bis sie bei der durch Durchforstungs- und Lichtungshiebe eingetretenen Lockerung des Schlusses wieder zur Geltung kommt. Im späteren Bestandsalter vermag die Maßregel unter Umständen den leidigen Unterbau entbehrlich zu machen.

Vielfach wird auch die Berieselung der Schlagflächen Vorteile gewähren, indem dadurch, wie auf anderen Bewässerungsflächen, die raschere Zersetzung des Rohhumus und der abgestorbenen Pflanzen- und Holzreste herbeigeführt und den im Bereich des Bodens hausenden Forstschädlingen, besonders den Mäusen und Insekten, Abbruch getan wird.

Aus den meisten der angeführten Gründe geht auch ohne weiteres hervor, daß das Bedürfnis an einer Bewässerungsanlage für den Kahlschlagbetrieb in höherem Grade besteht als für eine andere Betriebsart.

Die erwähnten Bedingungen und Beziehungen gelten für ausschließlich Bewässerungszwecken dienende Anlagen. Abweichungen und Ausnahmen scheinen nur dann gerechtfertigt, wenn die künstliche Wasserzufuhr mit anderen Maßnahmen verbunden werden kann. Für einen umfänglicheren Plan liegt jederzeit die Notwendigkeit vor, sich möglichst alle Wasservorräte dienstbar zu machen; daher wird man für die Bewässerung auch das durch die Entwässerung gewonnene Wasser zu verwerten suchen. Zur Ersparung von Kosten wird dieses nur allzuhäufig auf dem kürzesten Wege abgeleitet bis an einen Punkt, an welchem es unschädlich wird; und wenn die Kultur der größten Gefahr entwachsen ist, verfällt die Entwässerungsanlage, das Wasser versickert, der Boden versumpft, und allerhand schädlichen Einflüssen ist damit Tür und Tor geöffnet.

Bei den Wegen ist es ein notwendiges Zubehör, die sich ansammelnden Wässer in die angrenzenden Bestände zu leiten. Die Schlitz- und Ableitungsgräben, welche in verschiedenen Abständen von einander das Wasser aus den Wegegräben aufnehmen, läßt man nicht in die unterhalb des Weges gelegenen Geländesenkungen oder deren tiefste Punkte ausmünden; vielmehr legt man sie nach Möglichkeit auf vorspringende Nasen, Ausläufer und Köpfe zu dem Zwecke, um Wasserschäden zu vermeiden und zugleich die Produktion der trockenen Standörtlichkeiten zu heben. Übrigens dürften der Angliederung

eines umfangreicheren Bewässerungsprojektes an die Wege allein doch Bedenken entgegenstehen. Mit den heute an die Waldwege zu stellenden Ansprüchen ist es jedenfalls unvereinbar, daß sie Tagewässer in größeren Massen und auf längere Strecken liefern. Die Bedeutung der Bewässerung liegt hier darin, daß mit kleinen Mitteln an vielen Orten Wirkungen erzielt werden, deren Summe eine immerhin beachtenswerte Größe darstellt.

Kann man sonach die Waldbewässerung mit anderen privatwirtschaftlichen Einrichtungen vereinigen, so sind es auch hohe volkswirtschaftliche Interessen, welche man in manchen Gegenden damit befördert, nämlich die Verringerung der Hochwasserschäden.

Jede Hochwasserkatastrophe weckt den Ruf nach Maßregeln zur Abwendung der Gefahr für Leben und Eigentum der Staatsbürger aufs neue. Daher ist es für den Staat als Waldbesitzer geradezu eine Pflicht, in den Niederschlagsgebieten der gefährlichen Gewässer geeignete Vorkehrungen zu treffen und darin dem Privatwaldbesitz mit gutem Beispiele voranzugehen.

Als eine der wichtigsten Aufgaben gilt es zunächst, daß das flüssige Element zurückgehalten und gefesselt wird, ehe es sich zu großen Massen vereinigt. Dem an der Bodenoberfläche abfließenden Wasser verlegt man in Bodeneinsenkungen aller Art, wie Falten, Mulden, Rissen und alten verlassenen Wegen seinen Lauf nach dem Tale durch Dämme oder Gräben und an besonders gefährdeten Verteidigungslinien durch eine Vereinigung beider Abwehrmittel. Hinter den Dämmen und in den nahezu horizontal verlaufenden Gräben wird das angesammelte Wasser zum Versickern gebracht und dient so ebenfalls zu einer Bewässerung im kleinen.

Auf Örtlichkeiten, an welchen größere Wassermengen abgefangen werden können, also an größeren Gebirgsstöcken, langgestreckten Höhenzügen, in weiten Kesseln, mit einem Worte in einfachen Bergformationen mit wenig wechselnden Terrainverhältnissen ist jedoch Gelegenheit geboten, das Wasser zu besonderen Bewässerungszwecken zu sammeln.

Selbstverständlich wäre es vergebliches Beginnen, zur Zeit der raschen Schneeschmelze, in lange anhaltenden Regenperioden oder bei schweren Unwettern auf diese Weise alle Wässer unschädlich machen zu wollen. Darum wird ein Teil des brausend dahinschießenden Flusses oder des tosenden Waldbaches durch Stauwehre in Gräben geleitet. Das geschieht an den Punkten des Bettes, welche für die Bewässerungsorte günstig gelegen sind.

Erhebliche Wassermassen, sowohl die durch Abfangen als auch die durch Ableiten gewonnenen, wird man in besonderen Fällen an geeigneten Orten mit undurchlässigem Untergrund in künstlich angelegte Teiche führen. Von diesen aus kann dann die Berieselung von Beständen nach Bedarf vorgenommen werden.

Zu den hier nur in Kürze zu behandelnden Vorarbeiten für die Aufstellung eines Bewässerungsplanes, und zwar eines solchen auf wirt-

schaftlicher Grundlage, gehört außer den bereits erwähnten prinzipiellen Entscheidungen die Feststellung der Rechtsverhältnisse inbezug auf die Benutzung des Wasserlaufes. Darnach werden die für die Wasserableitung in Betracht kommenden Strecken des Bettes ermittelt. Ferner untersucht man die einzelnen Bewässerungsobjekte hinsichtlich der Standortsverhältnisse, der Flächengröße, der äußeren Form und des Bestandszustandes und schließt daran die Prüfung des Geländes und des Bodens auf den Strecken zwischen den Bewässerungsorten unter sich und dem Wasserlaufe. Mittelst topographischer Karten werden dann die Höhenschichten ermittelt, in welche die Bewässerungsflächen, speziell auch die am höchsten gelegene derselben, und die benutzbare Strecke des Wasserbettes fallen. Mit Hilfe des daraus resultierenden durchschnittlichen Gefälls wird die Lage des Leitungskanales unter Benutzung eines guten Nivellierinstrumentes in bekannter Weise bestimmt, nach Anbringung der unvermeidlichen Verbesserungen nochmals aufgenommen und auf die Karte gebracht.

Je nach der Gelände- und Bodenbeschaffenheit gibt man diesem Kanal eine Steigung von $^1/_4$—2 %. Muß die obere Grenze notwendigerweise überschritten werden, dann kann man ihn durch Abstürze oder künstliche Wasserfälle an geeigneten Stellen absetzen.

Um den Wasserschatz gebührend auszunutzen, wird der Leitungskanal auch innerhalb der eigentlichen Bewässerungsflächen auf den höchsten Punkten oder doch in deren Nähe mit geringem Gefäll weitergeführt, wenn nicht besondere Umstände, wie die Figur des Berieselungsobjektes, Terrainhindernisse und Wege eine andere Lage vorteilhafter erscheinen lassen.

In jedem Bewässerungsorte schließt sich dann an den Hauptkanal in der Form des Hang- oder Dachbaues ein je nach Gelände und Bodenbeschaffenheit mehr oder weniger kompliziertes Grabennetz, bestehend aus Nebenzuleitungskanälen, parallelen oder divergierenden Sicker- oder Rieselgräben und auch Fanggräben, welche das nicht versickerte und nicht verdunstete Wasser aufnehmen und an die unter ihnen liegenden Reihen von Sicker- und Rieselgräben weitergeben oder es benachbarten Bewässerungsorten durch kleinere Leitungsgräben zuführen. Bei großem Wasservorrat werden die überschüssigen Wassermassen an den tiefsten Punkten durch einen Fangkanal gesammelt und mangels anderer Verwendung durch diesen oder durch seine Verlängerung dem Hauptleitungskanal einverleibt, welcher dem nächst niedriger gelegenen Bewässerungssystem mit entsprechendem Gefäll zustrebt.

In flachem Gelände soll das Wasser nach dem Einebenen der Fläche und nach dem Abdämmen ihres Umfanges durch Überstau infiltriert werden. Es sind jedoch wohl nur die seltensten Fälle, in welchen dies im Walde tatsächlich geschehen kann. Viel eher ist bei sorgfältiger Ausführung der Vorarbeiten die natürliche Neigung des Terrains zur Anlage eines Sickergrabensystems für Wassereinstau zu verwenden, indem man zugleich vor und an den

Stellen ohne Gefäll die Grabensohlen streckenweise mit künstlichen Höhenunterschieden versieht oder die Bewegungsenergie der Wasserwellen durch mehrfache Anstauung und durch Konzentration des Wassers erhöht.

Die kleinen Horizontalflächen, welche sich dabei innerhalb der flachen Gebiete besonders ausscheiden, erhalten dann allerdings ihren Feuchtigkeitsanteil größtenteils durch Überstau des Wassers.

Daß man im ebenen Gelände mit minimalen Gefällprozenten zu operieren hat, bedarf kaum der Erwähnung. Man soll jedoch nur unter dem Zwange besonderer Verhältnisse unter 0,1 % herabgehen, denn ebenso wie alle starken, stellen auch alle feineren Gefällgrade höhere Anforderungen an den Unterhalt.

Da in trockenen Zeiten mit dem durch Ableitung erhaltenen Wasser haushälterisch gewirtschaftet werden muß, so kann es nach Maßgabe der gesetzlichen Bestimmung erforderlich werden, Wasserüberschüsse, welche nach der Bewässerung der Hauptorte verbleiben, dem Bett des Ursprungsgewässers wieder zuzuführen.

Die Bewässerungsanlagen sollen im großen und ganzen eher dauernde als vorübergehende Einrichtungen bilden. Daher müssen vor allem die Zuleitungskanäle ihre Lage unverändert behalten, was nach den früheren Darlegungen nur dadurch zu ermöglichen ist, daß die Bewässerungsbedürftigkeit in erster Linie nach dem Standort angesprochen wird. Wenn wir einem dieser Kanäle von seinem Ableitungspunkte an folgen, so wird mit wachsender Entfernung von der Talsohle die Bodenbonität abnehmen. In der Nähe des Ursprungsgewässers oder in der 1. Zone werden Standorte berührt, welche keinen besonderen Bedarf an Wasser haben; dann folgen als 2. Zone Teile, in denen die Bewässerung von zweifelhaftem Werte ist und schließlich die ausgesprochen bewässerungsbedürftigen Orte der 3. Zone.

Unter diesen normalen Verhältnissen würden bei unbeschränktem Wasservorrat die Bestände nach ihren Bewässerungsansprüchen, gleiche Holzart vorausgesetzt, beispielsweise in folgender Reihenfolge in den Plan aufzunehmen sein:

Kulturen; Schläge; lichte Stangenhölzer der 3. Zone. Junge Kulturen; Schläge der 2. Zone. Geschlossene Stangenhölzer der 3. Zone. Ältere Kulturen der 2. Zone. Lichte Althölzer der 3. Zone. Junge Kulturen der 1. Zone. Lichte Stangenhölzer der 2. Zone. Schläge der 1. Zone.

Dabei soll die der 3. Zone oder der geringsten Standortsbonität angehörende Fläche nach Möglichkeit in voller Ausdehnung bewässert werden. In den beiden anderen Zonen sind nur die unterhalb des Leitungskanales gelegenen Teile bewässerbar; sie finden ja auch nur darum Berücksichtigung, weil sie den Wasserüberschuß zur Entlastung der 3. Zone aufzunehmen haben.

Bei den Anlagen, welche an erster Stelle der Verminderung der Hochwassergefahr dienen sollen, beginnt man die Terrainarbeiten an den

höchsten Erhebungen und schreitet damit talwärts fort, denn in umgekehrter Richtung ausgeführt, würden sie teilweise durch die von oben herabströmenden Wassermassen zerstört werden.

In engem Gelände werden dabei kurze Gräben und Dämme staffelförmig in verschiedenen Höhenschichten hergestellt. Für die planmäßige Bewässerung sind sie jedoch bedeutungslos.

Gestattet die Bodenausformung die Anlage längerer Gräben mit schwachem Gefäll, dann werden diese entweder untereinander oder einzeln für sich mit dem am tiefsten gelegenen Fanggraben verbunden, welcher zugleich einen Sammelkanal darstellt. Die Verbindungsgräben werden aus Rücksicht auf die Kosten mit dem zulässig größten Gefäll über Terrain geleitet, auf auf welchem man den Zufluß größerer Mengen von Tagewässern nicht zu fürchten hat. Wenn nicht ein anderer Bewässerungskanal von entsprechendem Fassungsvermögen in der Nähe dieser Anlage die aufgefangenen Wässer mit aufnehmen könnte, so hätten hier die tiefste Stelle des Sammelkanals und der in den nächsten Höhenschichten befindliche Bewässerungsort als feste Punkte für das Bewässerungsprojekt zu gelten.

An hohen Bergen, umfänglicheren Massiven und langgestreckten Rücken wird es erforderlich sein, mehrere solcher Sammelsysteme zu entwerfen und für jedes derselben die geeignetsten Bewässerungsflächen auszusuchen. Immer aber wird man sich dabei vergegenwärtigen müssen, daß der Hauptwert der Maßregel nicht in der Zuleitung, sondern in der Ableitung des Wassers liegt. Wo es sich als Unmöglichkeit erweist, die an Nordwest-, Nord- und Nordosthängen und in der Talregion abgefangenen Wässer rationell zu verwerten, dort muß der anstehende Holzwuchs auch ohne Wasserbedürfnis zeitweise berieselt werden. Das Opfer, welches damit aus allgemeinen kulturellen Interessen gebracht wird, rechtfertigt sich aber eher, als die Unterlassung der Schutzanlage.

Wenn im Vorstehenden auch nur die einfachsten Verhältnisse für die Aufstellung eines Planes Erwähnung fanden, so werden doch in der Praxis unzählige Modifikationen und Abweichungen, ja selbst entgegengesetzte Zustände hervortreten, deren sachgemäße Behandlung uns erst nach näherer Bekanntschaft mit der Wasserwirtschaft gelingen wird.

Es empfiehlt sich auch, den Bewässerungsentwurf mit dem Wegenetz in Übereinstimmung zu bringen, da beide Wirtschaftseinrichtungen sich in vielen Punkten berühren.

In Revieren, welche bereits ein vollkommen ausgebautes Wegenetz besitzen, wird es unerläßlich sein, das Bewässerungsprojekt unter Preisgabe mancher Vorteile in der Ausnutzung von der Lage der Hauptwege abhängig zu machen, wie z. B. dort, wo Bewässerungssysteme von geringerer Leistungsfähigkeit in Frage kommen, oder wenn mehrfache Kreuzungen und spitzwinklige Schnitte zwischen Wegen und Kanälen erforderlich wären. Ist dagegen ein

den neueren Anforderungen entsprechendes Wegenetz nicht vorhanden, dann gebührt unseres Erachtens dem Bewässerungsplane der Vorrang. Dabei kann dann immer noch nach dem bekannten Grundsatz verfahren werden, daß man unter zwei Übeln stets das kleinere wählt. Der Nutzanwendung dieses Satzes entspringt u. a. die Regel, daß Leitungsgräben in der Nähe von Wegen auf größere Strecken nur an deren Talseite hinführen sollen und daß die Durchführung von Gräben durch den Wegekörper wenn auch nicht immer rechtwinklig, so doch unter einer Neigung von 90—45 Grad geschieht.

Ein lediglich der Bodenmelioration dienender Bewässerungsentwurf wäre auch auf seine Rentabilität zu prüfen.

Das Plus der laufenden Zuwachsleistung der Bewässerungsbestände wird im großen und ganzen anfangs allmählich zunehmen, um in den darauf folgenden Zeitläuften sich annähernd in einer Parallelen zum Wachstum unbewässerter Bestände zu bewegen und schließlich wieder zu sinken. Die Kulmination des Zuwachses erfolgt jedoch früher; die Abnahme schreitet langsamer vor sich.

Im wirtschaftlichen Sinne würde dementsprechend ein zeitigerer und höherer Eingang der Vornutzungen und ein höherer Abtriebsertrag mit größerem Nutzholzprozent zu erwarten sein. Außerdem wäre zu berücksichtigen, daß die Anbaufläche der wertvolleren und massenreicheren Holzarten an Umfang gewänne. Wenn diese gesamte Mehrleistung an Zuwachs und Wert des Holzes die Anlage-, Betriebs- und Unterhaltungskosten der Bewässerung entsprechend verzinste, dann wäre das wirtschaftliche Gleichgewicht hergestellt. Zur Zeit gebricht es aber noch an Erfahrungen für die Beziffe-rung der zu erwartenden Mehrerträge, sodaß man sich nur der gutachtlichen Schätzung bedienen kann.

Was zunächst das Bewässerungsobjekt anlangt, so ist schon vorher darauf verwiesen worden, daß die besseren Standorte auszuschließen seien, da die Berieselung dort nicht rentieren würde.

Die Bewässerungsfläche spielt insofern eine wichtige Rolle, als der auf die Gegenwart bezogene Mehrertrag an Abtriebs- und Zwischennutzung mit der Zunahme der Fläche natürlich wächst, während die Kosten der Herstellung der Hauptanlagen, des Wässerungsbetriebes und Unterhalts relativ abnehmen. Die Melioration muß infolgedessen um so lohnender sein, je größeren Umfang jedes Bewässerungssystem für sich besitzt. Dabei spricht der höhere prozentuale Flächenanteil der trockenen Standorte an der gesamten Rieselfläche stets zu Gunsten der Bewässerung. Die Rechnung wird ferner günstig oder ungünstig beeinflußt, je nachdem die Entfernung unserer 3. oder der wasserbedürftigsten Zone vom Ableitungspunkte des Wassers kurz oder lang ist. Der größte Effekt würde in dem gewiß seltenen Falle zu erzielen sein, wenn die geringste Standortsbonität unmittelbar an der Wasserquelle läge. Mit zunehmendem Abstande fallen aber die anderen erwähnten Momente immer

schwerer in's Gewicht und schließlich wird dann auch notwendig, daß die Bewässerungsorte geschlossen im Zusammenhange liegen und daß ihre Form sowie das Terrain eine vorteilhafte Ausnutzung des Wassers gewährleisten.

Ein Teil dieser gegenseitigen Verhältnisse beeinflußt auch die Kosten der Anlage, welche sonst im wesentlichen von örtlichen Zuständen abhängen. Die Ausgaben für Stauvorrichtungen und größere Kanäle stellen bei dauerndem Betriebe eine einmalige Aufwendung dar; im aussetzenden Betriebe sind sie zwar wieder beim Beginn jedes Umtriebes, aber dann doch nur in verminderter Höhe fällig. Im ersteren Falle belastet der Unterhaltungsaufwand als Vorwert einer jährlichen Rente das Ausgabenkonto erheblich; zur Verminderung der darunter fallenden Auslagen würde es deshalb dienen, wenn für die Hauptanlagen eine standhafte Herstellung veranschlagt würde.

Einer strengen Kritik werden gewiß manche Bewässerungseinrichtungen, von welchen man sich ursprünglich Erfolg versprochen hatte, später nicht Stich halten. Man wird sich aber darüber hinwegsetzen können mit dem Bewußtsein, daß es auch andere Maßregeln der Wirtschaft sind, die nicht allein nach dem finanziellen Resultat, sondern auch nach ihrer Bedeutung für das Gemeinwohl bewertet werden. Einem ähnlichen ungünstigen Urteile würde sonst gar manche Entwässerungs-, Wegebau- und Kulturanlage in unseren Wäldern verfallen.

Auf eine Abwägung des „Soll" und „Haben" bei den Vorkehrungen zum Schutze gegen Wasserschäden kann man ohne weiteres verzichten. Der umfangreiche, verhältnismäßig kostspielige Apparat, welcher dafür in Tätigkeit tritt, und die wirtschaftlichen Opfer, welche man bei der Verwertung des Wassers auf sich nehmen muß, lassen ein positives Resultat nur ausnahmsweise erwarten.

Die Ausführung des Bewässerungsplanes wird auf einen längeren Zeitraum verteilt, denn einerseits wird durch dieselbe ein bedeutender Aufwand an Arbeit und Kosten verursacht, andererseits können die im Beginne gesammelten Erfahrungen für die weitere Durchführung und selbst für Abänderungen des Planes verwertet werden. So müssen die Arbeiten für die Nebenanlagen in der Natur anfangs unter Zuhilfenahme von Nivellierinstrumenten ausgeführt werden, während nach größerer Übung in einfachen Verhältnissen häufig das Augenmaß entscheiden kann. Verstehen es doch in Gegenden, in welchen landwirtschaftliche Flächen berieselt werden, die Bewohner und zwar selbst die der unkultiviertesten Länder, Bewässerungsnetze in bewundernswerter Vollkommenheit anzulegen!

Nach den Beobachtungen in den ersten Jahren erfolgt auch die Einschätzung der Leitungsfähigkeit des Bodens und die des erforderlichen Berieselungsquantums sicherer. Dies bildet zugleich den Grund, weshalb man die kleineren Anlagen zuerst ausbauen und ihnen die größeren allmählich folgen lassen soll.

Einer baldigen Übertragung des Planes in die Natur sind auch die Bestandsverhältnisse in mehr als einer Beziehung hinderlich. Das Durchschneiden wertvoller Bestände mit breiteren Kanälen und einer Anzahl von Gräben würde an manchen Orten dem Winde Angriffspunkte schaffen; flachwurzlige Holzarten und dicht bestockte Bestände kämen durch Wurzelverletzungen zu Schaden; in älteren Kulturen ließe sich infolge der Unübersichtlichkeit des Terrains eine zweckmäßige Rieselanlage nicht herstellen, und häufig würden auch andere Arbeiten durch die reichliche Beastung erschwert. Daher werden die z. B. unausführbaren Punkte des Bewässerungsentwurfes vorläufig ganz abgesetzt, die nur teilweise herstellbaren im verkleinerten Maßstabe angelegt, bis die durch die forstliche Betriebsführung bedingten Veränderungen im Bestandszustande den weiteren Ausbau nach dem Plane gestatten.

Der Betrieb eines Bewässerungssystems hat zunächst auf die Menge und Verteilung der natürlichen Niederschläge Rücksicht zu nehmen. In Wintern mit normalem Witterungsverlaufe wird in Böden und Beständen aller Art ein für die ersten Phasen der vegetativen Tätigkeit hinreichender Fonds an Nahrungsfeuchtigkeit aufgespeichert. Die innerhalb der Vegetationszeit niederfallende Regenmenge kommt indessen zum größten Teile nur den offenen Waldorten, also, abgesehen von den Kahlschlagflächen, den Pflanzenerziehungsstätten und Schonungen zugute; und zwar steht die Wirkung der Niederschläge je nach ihrer Häufigkeit und Ergiebigkeit mit dem Pflanzenalter in naher Beziehung. Je jünger die Pflanze, umso öfter bedarf sie der Anfeuchtung; mit zunehmendem Alter macht sie seltener, dafür aber umso größere Ansprüche.

Für die im Schluß befindlichen Bestände sind die während der Vegetationszeit erfolgenden Niederschläge ziemlich belanglos, da sie zu einem großen Teile von den Blattorganen aufgefangen werden und an der Kronenfläche, wie auch am Boden, rasch verdunsten, sodaß nur eine geringe Menge bis zum Wurzelnetz der Bäume eindringt. Diese zehren vielmehr, wie die neueren Bodenuntersuchungen übereinstimmend bekunden, hauptsächlich von der Winterfeuchtigkeit, deren Vorrat für einen längeren oder kürzeren Zeitraum vorhält. Nach Erschöpfung dieser Quelle sind sie dann zu Zeiten nur auf das Grundwasser angewiesen.

Der normale Bewässerungsbetrieb würde nun in Anpassung an diese Verhältnisse so einzurichten sein, daß nach einer Ruhepause vom Herbst bis zum Frühjahr die Kulturen zur Ergänzung der atmosphärischen Niederschläge oft und mäßig, ältere Bestände aber ohne Rücksicht auf die natürliche Wasserversorgung seltener und intensiver berieselt werden. Dabei wäre auf die im Plane niedergelegte allgemeine Bewässerungsbedürftigkeit der Bestände bedacht zu nehmen.

Bei der im Frühjahr häufig einsetzenden Trockenperiode und im Herbst ist die durch die Wässerung vergrößerte Gefahr des Frostes und Barfrostes

zu berücksichtigen, welche namentlich für jüngere Orte verhängnisvoll werden kann.

Sodann ist der verfügbare Wasservorrat als Regulator zu betrachten. In anhaltenden Regenperioden, in welchen die Berieselung der Schonungen zwecklos und sogar nachteilig wäre, wird der Wasserüberschuß in Stangen- und Althölzer geleitet; in trockenen Zeiten schränkt man die Bewässerung der älteren Bestände ein oder schaltet sie ganz aus. Insofern man auf andere Wasserbezugsberechtigte Rücksicht zu nehmen hat, kommt in einzelnen Jahreszeiten die Grenze des gesetzlich Erlaubten in Betracht. So ist eine Einschränkung in der Wasserableitung im Frühjahr zur Zeit der Wiesenwässerung an vielen Orten unumgänglich, und im Sommer wird man mit industriellen und gewerblichen Anlagen in Konkurrenz zu treten haben.

In manchen Gegenden ist auch eine wesentliche Beschränkung dadurch gegeben, daß das Wasser des Waldes zur Versorgung größerer Orte mit Trink- und Gebrauchswasser in Anspruch genommen wird. Quellgebiete, welche einmal zu solchen Unternehmungen hergegeben sind, gehen der Waldbewässerung meist für immer verloren. Wenn auch zu Zeiten ein Überschuß an Wasser verfügbar wäre, so würde doch eine rationelle Verwertung in der Regel ausgeschlossen sein, weil die Menge des ungenutzten Wassers eine ganz unsichere und schwankende Größe bildet und die Zeit des größten Bedarfes an Trink- und Nutzwasser mit derjenigen des größten Wasseranspruches der Waldbestände zusammenfällt.

Immerhin wäre wünschenswert, daß der Waldbesitzer, welcher dem einem öffentlichen Bedürfnisse entspringenden Verlangen nach Wasser nicht erfolgreich auszuweichen vermag, geeigneten Falles auf die Sammlung alles erreichbaren Wassers, auch des zeitweise überschüssigen der Leitungen, in Sperren und Teichen, und auf die Berieselung der betroffenen Bestände zusteuerte, um den durch den Wasserentzug zu erwartenden Schaden nach Möglichkeit in natura abzuwenden oder zu verringern.

Die Ein- und Abstellung der Bewässerung, wie die Arbeiten des Betriebes und der Unterhaltung überhaupt, werden am besten einer geeigneten Person übertragen, welche die übrige verfügbare Zeit auf die Pflege der Waldwege verwenden kann.

Dies wäre in allgemeinen Umrissen die Waldbewässerung, wie wir sie uns vorstellen.

Die Reichhaltigkeit des Stoffes schloß von vornherein eine erschöpfende Behandlung aus. Es galt aber vor allem, das Interesse für einen Gegenstand zu fördern, welcher, ohne daß man ihn in seinen Wirkungen überschätzte, für den Wald nach und nach Bedeutung gewinnt; und diesen Zweck glauben wir mit der vorliegenden bescheidenen Darbietung erreichen zu können.

Aber auch noch ein anderes Ziel schwebte uns dabei vor Augen. In allen Staaten des Deutschen Reiches gewinnt die Überzeugung von dem Werte

des in den Gewässern ruhenden Schatzes mehr und mehr Boden. Einerseits infolge der besonderen Eigenschaften des Wassers und der in der Welle tätigen, sich von selbst immer wieder erneuernden Kräfte, andererseits infolge der durch den Welthandel begünstigten Fortschritte der Technik in Verbindung mit der zunehmenden Erschöpfung des Kohlenvorrates der Erde hat das feuchte Element alle Anwartschaft darauf, zu den Gütern gerechnet zu werden, welche den Nationalreichtum eines Landes ausmachen.

Bei der bevorstehenden Aufteilung der Gewässer käme die Forstwirtschaft entschieden zu kurz, wenn sie an der Türe stehen bliebe, durch die alle anderen Wasserinteressenten vor das entscheidende Forum träten, um ihre Ansprüche geltend zu machen. Da weder verbrieftes Recht noch gewohnheitsrechtlicher Gebrauch für sie sprechen können, so ist sie gezwungen, als Anwalt in eigener Sache auf die privatökonomische und volkswirtschaftliche Bedeutung der Wasserwirtschaft im Walde hinzuweisen und mindestens auf dieselbe wohlwollende Behandlung zu dringen, welcher sich die Landwirtschaft erfreut.

Einer solchen bedarf sie unbedingt zur Anwendung der wichtigsten Form der forstlichen Bodenmelioration.

Weißer Hirsch, Juli 1907.

Die Kultur der Korkeiche in Andalusien.

Von F. W. Neger (Tharandt).

(Mit 7 Textfiguren).

Wer von Algeciras nach Sevilla oder Granada fährt, hat Gelegenheit von der Bahn aus Wälder einer Baumart zu beobachten, welche ihn sehr an unsere einheimischen Eichen erinnert. Es sind sog. Alcornocales [1]) oder Korkeichenwälder. Schon der gedrungene knorrige Wuchs, die mächtige, breitausladende Krone und das dunkle Laub lassen auch den weniger Kundigen erkennen, daß er es hier mit einer Eichenart zu tun hat.

Andalusien ist nicht das erste Korkland der Erde. Sowohl hinsichtlich der Qualität des Korkes, als auch hinsichtlich der Quantität der Produktion wird Andalusien von anderen Korkländern übertroffen. Der feinste — besonders zu Champagnerpfropfen verwandte — Kork stammt aus Catalonien, also aus Nordostspanien. (Hauptausfuhrplatz San Feliu). Der größten Produktion kann sich Algier rühmen (Provinz Constantine), wo die Korkeichenwälder einen Flächenraum von ca. 400000 ha bedecken; doch soll der algerische Kork dem catalonischen und andalusischen an Güte bedeutend nachstehen. Außerdem kommen noch einzelne Teile von Portugal in Betracht, wo auch ein geschätzter Kork gewonnen wird.

[1]) Die Korkeiche, Quercus suber L. heißt spanisch Alcornoque. Ein Korkeichenwald daher: Alcornocal.

Von untergeordneter Bedeutung iſt die Korkeichenkultur in Italien, Sizilien, Balearen, Dalmatien und Iſtrien. In Südfrankreich wird außer Qu. suber noch eine zweite Korkeichenart kultiviert, nämlich Qu. occidentalis. Der von dieſem Baum gelieferte Kork ſoll nicht ſchlecht ſein, wird aber nicht exportiert.

Obwohl alſo Andaluſien als korkproduzierendes Land erſt an dritter oder vierter Stelle ſteht, ſo ſind die Verhältniſſe dort in mancher Hinſicht muſtergiltig, inſofern als der forſtliche Betrieb ſehr wohl geregelt iſt, jedenfalls beſſer als in Algier, wo vielfach noch Raubbau getrieben wird.

Die Korkeichenwälder Andaluſiens, welche die Hügel- und untere Montanregion (etwa bis 800 m) beſiedeln, ſind meiſt Privat- oder Kommunal-

Fig. 1. Natürliche Korkeichenverjüngung.

beſitz, ſtehen aber unter der Verwaltung der ſtaatlichen Forſtbehörde, welche Oberförſter (ingeniero de montes), Förſter (ayudante) und Waldwärter (guarda de montes) anſtellt und durch ihre Beamten alle Kulturarbeiten vornehmen läßt. Die Regierung nimmt für die Deckung der Koſten, welche ihr aus Verwaltung und Aufforſtung erwachſen, einen gewiſſen Prozentſatz der Einnahmen in Anſpruch. Der Reſt fällt den Beſitzern zu.

Der ſpaniſche Staat arbeitet im allgemeinen ziemlich ſelbſtlos; meiſt werden durch den Betrag, welchen er für ſich behält, die Selbſtkoſten eben gedeckt. Dieſe Einrichtung beſteht erſt ſeit wenigen Jahrzehnten; früher war der wildeſte und planloſeſte Raubbau an der Tagesordnung und nur durch die oben erwähnte Regelung konnte der Staat eine frühzeitige allgemeine Abholzung verhindern.

Bei der Gründung eines Korkeichenbestandes geht der Forstmann aus von der reichlich vorhandenen natürlichen Verjüngung (repoblado), welche sich in der Nähe alter Korkeichen von selbst einstellt. (Fig. 1.)

In der Jugend ist die Korkeiche dankbar für Schutz gegen die sengenden Sonnenstrahlen. Die Macchie, bestehend aus Arbutus unedo, Erica arborea, Erica umbellata, Pistacia lentiscus, Calicotome villosa, Cistus monspeliensis, C. crispus, Phillyrea-Arten, Chamaerops humilis ꝛc., bietet daher zuerst einen willkommenen Schutz für die Alcornoques; doch muß dafür gesorgt werden, daß die Macchie nicht zu sehr überhand nimmt und die jungen Korkeichen unterdrückt.

Was sich aber vor allem als notwendig erweist, ist der Schutz vor Weidevieh; Ziegen, Schafe und Rinder müssen daher aus den Korkeichenschonungen ausgeschlossen werden und diese Bestimmung wird — wie ich mich selbst überzeugen konnte — mit äußerster Strenge gehandhabt und jede Überschreitung mit Geldstrafe belegt.

Jedem Oberförster ist zur Überwachung der Alcornocales daher auch eine ziemlich beträchtliche Anzahl von Waldwärtern beigegeben.

Wenn die Korkeichen heranwachsen und lichtbedürftiger werden, findet eine allmähliche Rodung der Macchie statt; die größten Schwierigkeiten bereiten hiebei die Baumheide und die Zwergpalme (Chamaerops humilis), welch' letztere besonders in den Niederungen ein sehr lästiges Unkraut der Korkeichenkulturen ist, während die Baumheide der Kultur in höheren Lagen Schwierigkeit bereitet. Auch ein Teil der jungen Korkeichen wird herausgenommen, so daß die verbleibenden genügend Platz haben um sich kräftig zu entwickeln.

Auch auf künstlichem Weg werden häufig Korkeichenkulturen angelegt. Die im Saatkamp (vivero) erzogenen Keimlinge werden in Reihen gepflanzt. Als Schattenspender dienen in diesem Fall nicht selten Weinreben, welche freilich später entfernt werden müssen, da sie doch unter der Beschattung durch die heranwachsenden Alcornoques leiden würden.

Die Korkeichenkultur ist ein verhältnismäßig früh rentierenden forstlicher Betrieb. Die erste Schälung, welche dann ausgeführt wird, wenn der Stamm einen Durchmesser von 8—12 cm hat (was einem Alter von 8—16 Jahren entspricht), gibt allerdings ein ziemlich wertloses Produkt. Der erste — sog. jungfräuliche (siehe Fig. 7) — Kork, spanisch Bornizo [1]), ist als Kork überhaupt unbrauchbar; er ist hart, sehr unregelmäßig, reich an Steinzellen und brüchig. Gleichwohl ist seine Verwendung eine ziemlich mannigfaltige: als Brennmaterial, zur Dekoration von Blumentöpfen, zur Herstellung der sog. Korksteine u. a.

Schon die zweite (nach 8—12 Jahren) sowie alle weiteren Ernten

[1]) In manchen Gegenden wird er auch als männlicher Kork bezeichnet.

liefern ein wertvolles Produkt, dessen Güte und dementsprechend Marktpreis freilich durch eine ganze Reihe von Faktoren bedingt ist.

Die besten Qualitäten werden erzielt in hohen Lagen und bei Südexposition; auch davon daß die Schälungen innerhalb gewisser Zeiträume regelmäßig erfolgen, hängt die Güte des Materials in hohem Grad ab. Der Turnus, nach welchem die Schälung stattfinden soll, beträgt für den Stamm

Fig. 2. Korkeichenbestand.
Die Korkeiche im Vordergrund ist an der Basis neu geschält, darüber trägt sie nutzbaren Kork; an den obersten Zweigen ist der tiefrissige primäre Kork (bornizo) sichtbar.

8—10, für die dickeren Äste 10—14, für die dünneren 15—20 Jahre, ist aber außerdem sehr abhängig vom Gesundheitszustand des Baumes.

Rechnet man nun, daß das Alter, welches eine Korkeiche unter günstigen Umständen erreicht, 150—200 Jahre beträgt, so ergibt sich hieraus, daß ein Baum 15—20 Ernten liefert.

Als bester Kork gilt derjenige, welcher zwischen dem 50. und 100. Lebensjahr des Baumes gebildet wird. Nach dem 150. Jahr entsteht ein Kork von geringerer Feinheit und weniger regelmäßigem Gefüge; auch treten an alten

Stämmen häufig krebsartige Wunden auf, welche die Korkbildung beeinträchtigen (Fig. 7).

Über die Frage, ob die Schälung im Frühjahr oder im Sommer vorgenommen werden soll, ob die Abnahme des schälreifen Korkes in einem Jahr erfolgen (simultane Schälung) oder auf mehrere Jahre verteilt werden soll (succedane Schälung), darüber bestehen immer noch Meinungsverschiedenheiten.

Im allgemeinen wird die Sommerschälung der Frühjahrsschälung vorgezogen, weil die Gefahr, der geschälte Baum könnte durch plötzliche Tempe-

Fig. 3. Korkeichenbestand.
Im Vordergrund Bäume, deren Basis vor kurzem geschält wurde.

raturschwankungen, kalte Winde und dergl. leiden, im Sommer weniger groß ist als im Frühjahr.

Der simultanen Schälung (Abnahme der Rinde in einem Jahr) steht das Bedenken entgegen, daß die Entblößung des Baumes an einem großen Teil seiner Oberfläche eine Schwächung zur Folge haben kann (besonders bei jungen Eichen). Die Rindenschälung auf mehrere Jahre zu verteilen, hat andererseits den Nachteil, daß der Baum dann dauernd offene Wunden hat und Erkrankungen sehr ausgesetzt ist.

Da die Schälung der Zweige in anderem Turnus erfolgt als diejenige des Stammes, wie oben ausgeführt wurde (nämlich 10—15, bezw. 8—10 J.),

so ist eine vollkommene Entblößung des Baumes, auch bei simultaner Schälung, ohnehin ausgeschlossen und es wird deshalb dieser Art der Rindenschälung der Vorzug gegeben.

Die Schälung selbst (spanisch: La pela, oder el descorche) muß, damit der Baum nicht dauernden Schaden erleidet, von erfahrener Hand ausgeführt werden. Es werden zu diesem Zweck am Stamm zwei Ringschnitte gemacht, welche durch zwei Längsrisse miteinander verbunden werden. Durch Klopfen wird die Ablösung des Korks von der stehenbleibenden Bastschicht, der sog. Korkmutter, spanisch Matriz, befördert; schließlich werden die beiden Halbzylinder vorsichtig abgezogen.

Fig. 4. Korkeichenbestand.
Der Kork wird auf Maultieren zu Tal befördert.

Eben geschälte Bäume haben eine gelblichweiße Farbe, welche aber schon nach wenigen Stunden nachdunkelt, indem sich die Oberfläche des freigelegten Bastes bräunt. (Fig. 2 u. 3.) Wenige Tage nach der Schälung erscheint der Stamm chokoladebraun, wie mit Sepia angestrichen, und behält diese Farbe ziemlich lang; erst nach Monaten oder Jahren geht die braune Farbe in graubraun bis grau über. Damit sich der neue Kork gleichmäßig entwickelt und nicht stellenweise platzt, werden in die Korkmutter einige Längsschnitte gemacht.

Mit der Ablösung des Korks vom Baum ist die Tätigkeit des Revierverwalters beendigt. Den Kork aus dem Wald wegzuführen, ist Sache des Händlers bezw. Käufers. Dies geschieht teils durch Träger, teils durch Transport auf Maultieren (Fig. 4). Die Wege und Straßen sind in Andalusien meist in einem derartig schlechten Zustand, daß Wagen wenig gebraucht werden können. Maultiere sind das allgemeine Transportmittel für die verschiedensten Betriebe.

Der im Sommer geschälte Kork wird vom Käufer oft erst im Lauf des Winters oder folgenden Frühjahrs abgeholt; so begegnete ich auf meinen Wanderungen im Korkeichenrevier Gaucin (im März 1907) mehreren großen Karawanen von Maultieren, die mit Kork beladen waren, welcher der Ernte des vorhergehenden Sommers entstammte.

Vor dem Export — der meiste andalusische Kork geht ins Ausland — erfährt der Kork noch eine kurze Behandlung um ihn geschmeidiger zu machen.

Nachdem anhaftende Moose und Flechten, sowie die äußerste brüchige und harte Schicht durch Abraspeln (raspar) entfernt worden ist, werden die Korkplatten in mit Wasser erfüllte Gruben gelegt oder in Kesseln gebrüht. Dabei erfolgt eine Volumenzunahme von ca. 25—30 %.

Fig. 5. Einzelstehende Korkeichen.

Der so aufgeweichte Kork wird flach gepreßt durch Übereinanderschichten und Beschweren mit Steinen und schließlich wieder getrocknet. In Andalusien geschieht der letztere Prozeß meist über freiem Feuer, weshalb der andalusische Kork mehr oder weniger schwarz gefärbt ist.

Das Holz der Korkeiche ist als Bau- und Werkholz unbrauchbar, wohl aber liefert es eine sehr gute Holzkohle oder dient direkt als Brennmaterial. Eine weitere Nebennutzung der Korkeiche besteht in der Verwendbarkeit der Eicheln (bellotas) als Nahrungsmittel oder wenigstens als Schweinefutter.

Ein in vollem Betrieb stehender Korkeichenwald gewährt einen eigenartigen Anblick. Die Bäume müssen sich, um guten Kork zu liefern, in vollem Lichtgenuß befinden; sie stehen in großen Abständen und man hat beim Gang durch einen Korkeichenwald stets den Genuß, das weitausladende malerische Laubdach jedes einzelnen Baumes für sich betrachten zu können. (Fig. 5 u. 6). Entsprechend diesem lichten Stand gelangen natürlich astreine Stämme nicht zur Ausbildung — was auch nicht die Absicht ist — vielmehr kommen äußerst

unregelmäßige knorrige Baumgestalten zu stand, was dem Korkeichenwald gerade einen besonderen Reiz verleiht. Der Zwischenraum zwischen den einzelnen Bäumen ist mit üppiger Macchienvegetation bedeckt (s. o.).

In Andalusien finden sich in den Alcornocales noch eine Reihe von anderen Quercusarten eingestreut. Am häufigsten Q. lusitanica (Quejigo), ein Baum, dessen Tracht und Größenverhältnisse sehr an die Korkeiche erinnert, welcher aber sein Laub schon im Herbst fallen läßt und daher im Winter kahl ist (die Blätter der Korkeiche dauern 2—3 Jahre aus). Im Frühjahr bildet das zarte Grün der Quejigos einen reizvollen Gegensatz zu dem dunklen Laubdach der Alcornoques, deren Blätter sich ganz unmerklich erneuern.

Stellenweise tritt Q. lusitanica sogar bestandbildend auf (Quejigales) und wegen ihrer Produkte (Gerberrinde, Holz) gilt sie als wertvoller Forstbaum. Die übrigen in die Korkeichenwälder eingestreuten Eichenarten (Qu. tozza, Qu. coccifera, Qu. ilex u. a.) spielen in forstlicher Hinsicht in Andalusien eine untergeordnete Rolle.

Fig. 6. Lichter Korkeichenbestand.

In dem von mir besuchten Revier[1]) (Brigada de ordinaciones de Malaga) harren große Länderstrecken noch der Aufforstung mit Korkeichen, welch letztere auch allmählich ins Werk gesetzt wird. Gegenwärtig sind noch weite Gebiete, welche unzweifelhaft als Waldboden — terreno forestal — Wert haben, entweder von undurchdringlicher Macchie bedeckt, oder sie stellen fast vegetationslose Steinwüsten dar. In den entlegeneren Teilen des Reviers — im Tal des Genal und seiner Seitentäler (s. die Kartenskizze auf Seite 386 dieses Jahrgangs) sind die Abhänge mit gewaltigen Wäldern von Pinus pinaster bedeckt, welche aber als vollkommen wertlos bezeichnet werden können, da Holzabfuhrwege nicht existieren.

Abgesehen von krebsartigen Wucherungen (Fig. 7), welche sich — wie schon erwähnt — an altersschwachen Alcornoques einstellen, scheint die Kork-

[1]) Revierverwalter: Don Eladio Caro y Velasquez de Castro (Ronda).

eiche in Andalusien wenig Krankheiten ausgesetzt zu sein. Keimlingskrankheiten im Saatbeet sind unbekannt.

Fig. 7 Alte, absterbende, krebskranke Korkeiche. Links junge, eben geschälte Korkeiche, im oberen Teil mit „bornizo“ bedeckt.

Der erwachsene Baum zeigt häufig eine Krankheit, welche durch Agrilus bifasciatus verursacht ist. Die Larve dieses Käfers lebt in den Ästen und bewirkt das Absterben der über seiner Fraßstelle befindlichen Triebe. Sehr deutlich heben sich dann von dem dunklen Laub der Krone einzelne Büsche ab, deren Blätter tot und gebleicht sind.

Indessen ist der Schaden, welcher hierdurch dem Baum erwächst, kaum nennenswert. Von parasitischen Blattpilzen beobachtete ich häufig das auch an anderen Eichenarten vorkommende Microstroma album Sacc., welches aber praktisch gleichfalls bedeutungslos ist.

Experimentell-biologische Studien an Borkenkäfern.

II. Das Befruchtungsbedürfnis der Borkenkäferweibchen.

Von Dr. Curt Hennings, Privatdozent, Karlsruhe.

(Mit 1 Abb.)

Eichhoff, der verdienstvolle Monograph der Borkenkäfer, sagt in dem einleitenden Teil seines grundlegenden Werkes (1881): „Wahrscheinlich genügt, wie es bekanntlich bei der Honigbiene festgestellt ist und wohl bei den meisten Insekten der Fall sein wird, eine einmalige Begattung zur Befruchtung des Weibchens für dessen ganze Lebenszeit.“ Er sieht dann die weitere Aufgabe des Männchens nach erfolgter Begattung nur in der Reinhaltung der Muttergänge. Lange vor Eichhoff hatte jedoch schon Ratzeburg wenigstens an die Möglichkeit wiederholter Begattungen gedacht; er führt (1837)

eine Vermutung Pape's an, „daß die Käfer, vielleicht einer wiederholten, nur an diesem geräumigeren Orte möglichen Begattung wegen, von Zeit zu Zeit nach der Rammelkammer zurückkehren." In neuerer Zeit, aber noch vor Erscheinen des Eichhoff'schen Werkes, hat Chapman (1868/69) nachgewiesen, daß bei Hylesinus fraxini F., dem kleinen bunten Eschenkäfer, das Weibchen ohne ständige Gegenwart des Männchens keine Eier zu legen vermag. Beim Experimentieren über die Generationsverhältnisse des Hylastes glabratus Zett. hat dagegen Nüßlin (1904) die Beobachtung gemacht, daß isolierte ♀♀ dreimal hintereinander eine normale Brut ergeben können. Schließlich hat sich vor kurzem ein russischer Forscher, Schewyreuv (1905) diesem Thema zugewandt und infolge dessen habe ich in diesem Sommer gleichfalls einige diesbezügliche Versuche angestellt, nachdem ich bereits im Winter 1905/6 diese Frage zum ersten Male experimentell zu lösen versuchte, und zwar bei Ips typographus L., dem achtzähnigen Fichtenborkenkäfer.

Parthenogenese ist bei Borkenkäfern bisher noch nie beobachtet worden, Weibchen, die überhaupt noch nicht befruchtet worden sind, besitzen daher auch nicht die Fähigkeit, Eier abzulegen. Zu meinen Versuchen habe ich infolgedessen stets solche Weibchen genommen, die sicherlich bereits kopuliert hatten, was untrüglich daraus hervorgeht, daß sie schon mit der Eiablage begonnen hatten. Derartige, den Muttergängen an den Fangbäumen entnommene Käfer wurden einzeln mit je einem Schwartenstück des betr. Brutbaumes eingezwingert und das Schwartenstück nach einigen Wochen entrindet, während die Weibchen, soweit sie noch am Leben waren, auf den Zustand ihrer Genitalorgane untersucht wurden. Die Resultate waren folgende:

1) Ips typographus L. Der achtzähnige Fichtenborkenkäfer.

Bei dieser Art kann ich mich kurz fassen, da ich bei ihr bereits früher (1907) die vorliegende Frage zu lösen versuchte und meine jetzigen Ergebnisse die damaligen nur bestätigen. Kevdin, ein Schüler Schewyreuv's (siehe d. 1905) hatte durch direkte Beobachtung binnen 2 Stunden eine dreimalige Kopula von je 1—1½ Minuten Dauer konstatieren können. Ich hatte s. Z. (1. c.) einige Weibchen, welche erst 2—3 Eier abgelegt hatten, an einer Fichtenrolle isoliert und nach 18 Tagen bei der Entrindung der Rolle gefunden, daß jedes Weibchen höchstens noch 3—4 Eier abgelegt, dann aber Ernährungsfraß gemacht hatte.

Bei dem diesjährigen Versuch*) wurden am 28. Mai 20 Weibchen aus begonnenen, schon Eier zeigenden Muttergängen herausgenommen und sofort

*) Herr Geheimrat Nüßlin hat in diesem Jahre schon vor mir mit der Nachprüfung meiner früheren Versuchsergebnisse begonnen und hat auch zu diesem Zweck von typographus befallene Fichtenrollen aus Herrenwies bezogen. Von diesen Rollen stammen die typographus-Käfer, die ich zu meinen diesjährigen Versuchen verwandte, und ich bin Herrn Geheimrat Nüßlin zu Dank verpflichtet für die Überlassung genügenden Materials.

an je einer Fichtenschwarte isoliert. Bei der Entrindung am 1. Juli ergab sich:

es waren tot ohne überhaupt einen Fraß gemacht zu haben	3
„ „ „ nachdem sie einen ganz geringen, ca. 1/2 cm langen und von der Schnittfläche her zwischen Rinde und Splint eindringenden Fraß gemacht hatten	2
„ „ „ in großem, bis zu 11 cm langem Ernährungsfraß	5
„ „ lebend in großem, bis zu 11 cm langem Ernährungsfraß	6
es hatten je 2—5 Eier gelegt und dann Ernährungsfraß gemacht	4
	20

Zunächst einige Worte über diesen „Ernährungsfraß": Fuchs (1907) tritt, und wie ich glaube mit vollem Recht, dafür ein, daß wir scharf unterscheiden zwischen dem „Nachfraß der Jungkäfer" und dem „Regenerationsfraß der Altkäfer"; wie ich früher (1907) ausführte, stimmen aber diese beiden Arten des Fraßes darin überein, daß sie gegenüber dem „Brutfraß" keine Eingruben aufweisen, etwas breiter sind, tiefer in den Splint eingreifen und oft Abweichungen von dem gradlinigen Verlauf zeigen, wobei sie nicht selten Geweihform annehmen. Sobald es nun ausschließlich auf die Form der Gänge, nicht auf die Art ihrer Entstehung ankommt, kann man deshalb wohl den Nachfraß und den Regenerationsfraß als Ernährungsfraß zusammenfassen und in Gegensatz zum Brutfraß stellen.

Die vier Weibchen, die zunächst Brutfraß gemacht und 2—5 Eier abgelegt hatten, dann aber zu Ernährungsfraß übergegangen waren, wurden nun am 1. Juli sofort zu je zwei mit einem Männchen an ein frisches Schwartenstück angesetzt. Am 16. Juli fand ich beim Entrinden, daß eines der Weibchen gestorben war; jedes der drei anderen hatte von der Rammelkammer aus seinen Muttergang angefertigt und nun 20 bezw. 23 und 28 Eier abgesetzt. (16 bez. 18 und 22 Eier hatten die Embryonalentwicklung beendet und die Larven waren beim Nagen des Larvenganges). Diese drei Weibchen hatten also in der zweiten Hälfte des Mai mit der Eiablage begonnen, hatten diese, kurz nachdem sie von den Männchen getrennt worden waren, für fast 5 Wochen unterbrochen, und nahmen sie sofort wieder auf, sobald sie wieder mit Männchen vereint waren.

Für typographus besteht demnach die Schewyreuv'sche Anschauung zu Recht; in der Tat bedürfen hier die Weibchen nach Ablage von wenigen (ungefähr 6) Eiern wiederum der Begattung, um mit der Eiablage fortfahren zu können.

2) Ips sexdentatus Boern. (stenographus Duft.)

Am 24. Mai entnahm ich den Kiefer-Fangbäumen im Neureuther Zehntwald bei Karlsruhe 20 Weibchen, die bereits mit der Anfertigung der Muttergänge und der Eiablage begonnen hatten. Die Tiere wurden sofort zu je einem an große Schwarten angesetzt und die Schwarten am 12. Juni entrindet. Es ergab sich dabei folgendes:

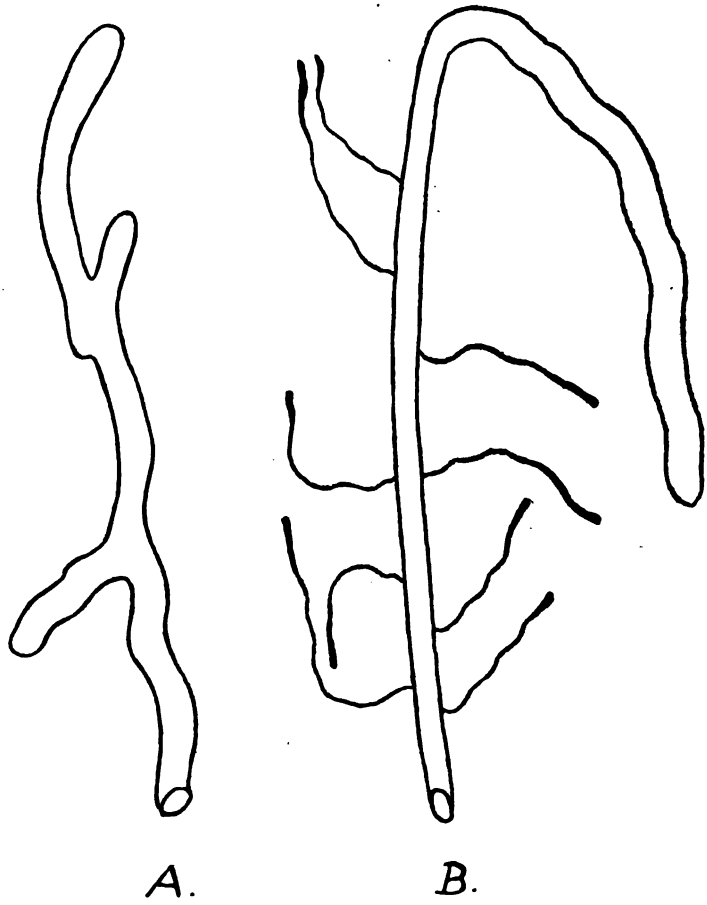
tot neben den Schwarten lagen	2
reinen Ernährungsfraß hatten gemacht	11
es hatten zuerst Eier abgelegt und dann Ernährungsfraß gemacht	7
	20

Die zwei toten Käfer hatten überhaupt nicht gefressen, sondern waren außerhalb der Schwarten aus unbekannten Gründen verendet.

Was den Ernährungsfraß anlangt, so unterscheidet sich dieser hier bei sexdentatus ebenso vom Brutfraß, wie bei typographus; er zeigt keine Eigruben oder Eier, ist breiter, greift tiefer in den Splint und ist gelegentlich verästelt; Figur A stellt einen derartigen Fraß vor. Bei den 11 Weibchen, die sich auf Ernährungsfraß beschränkt hatten, zeigte dieser eine Länge bis zu 14 cm, verlief aber, selbst wenn Verästelungen fehlten, niemals in gerader Linie, wie der Brutfraß, sondern mehr weniger geschlängelt. Die mikroskopische Untersuchung der in solchen reinen Ernährungsfraßgängen gefundenen Käfer ergab: die Ovarien besaßen 9—10 Fächer, die den Ovidukten zunächst liegenden Eier erschienen reif, corpora lutea waren ausnahmslos vorhanden — ein Beweis also, daß die Tiere bereits Eier abgelegt hatten — und zeigten gelblichgrünliche Färbung. Im übrigen waren Begattungstasche, Samentasche und Anhangsblase bei 6 Weibchen leer, bei 5 ließ sich aus der Anhangsblase etwas Samen auspressen, der bei dreien der Tiere kaum, bei zwei dagegen mäßig lebhafte Bewegung erkennen ließ.

7 Weibchen hatten, wie gesagt, zuerst Eier abgelegt und dann erst Ernährungsfraß gemacht. Die Zahl der Eier wechselte: je 1 mal fand ich 3, 6 und 7, je 2 mal 5 und 9 Eier. Sämtliche Eier hatten bereits die Embryonalentwicklung vollendet und Larven ergeben. Eigentümlicherweise waren nun die abgelegten Eier nicht am Anfangsteil des Ganges konzentriert, wie dies in dem analogen Fall bei typographus stets geschah, sondern die Eier waren über den Anfangsteil des Ganges zerstreut. Figur B zeigt ein solches Fraßbild mit 9 Larvengängen. Wenn auch in normalen Brutgängen bei typographus der Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Eiern ein kleinerer ist als bei sexdentatus, so vermag ich doch keinen Grund anzugeben für die so weit zerstreute Lage der Eier bei den vorliegenden Versuchen, denn diese geschahen im Zimmer bei einer Temperatur von 18—20 ° C. — Solange nun in dem Gange gelegentlich ein Ei deponiert wird, gleicht er in Bezug auf Breite und Eingreifen in den Splint vollkommen einem Muttergang, sobald

aber das Weibchen seine Eiablage definitiv sistiert, wird der Gang zum oben beschriebenen Ernährungsfraß. (Der Unterschied ist, wenigstens was die verschiedene Breite betrifft, auf Figur B zu erkennen.) — Auch diese Weibchen wurden mikroskopisch untersucht: Auch bei ihnen enthielt jede Ovarialröhre 9 bis 10 Fächer, die ältesten im Ovar steckenden Eier waren reif, die corpora lutea vorhanden und gelblichgrün gefärbt. Bei 4 Weibchen, und zwar bei



Fraß isolierter Weibchen von Ips sexdentatus.
A Reiner Ernährungsfraß; B im Anfangsteil Brutfraß mit Eiablage, im Endteil Ernährungsfraß.

denjenigen, welche 9, 7 und 6 Eier ergeben hatten, waren Begattungstasche, Samentasche und Anhangsblase leer, bei den drei anderen ließ sich aus der Anhangsblase etwas Samen herausdrücken, der in 2 Fällen noch geringe Bewegung zeigte.

Diese Befunde dürften beweisen, daß bei sexdentatus ebenso wie bei

typographus das Weibchen zur Ablage seiner sämtlichen Eier der wiederholten Begattung bedarf und der einzige Unterschied zwischen beiden Formen scheint der zu sein, daß bei sexdentatus jede einzelne Begattung für die Ablage einer etwas größeren Zahl von Eiern genügt; bei typographus kann das Weibchen auf Grund einer jeden Begattung 6—7 Eier absetzen, bei stenographus mindestens 9.

Schewyreuv (l. c.) beschreibt übrigens ziemlich eingehend die Kopulation bei sexdentatus; sie geht hier in derselben Weise vor sich wie bei typographus, nur daß sie noch etwas kürzer währt, nämlich nicht über eine Minute. Nach Schewyreuv erfolgen die Kopulationen nach der Ablage von je 6—12 Eiern.

3) **Myelophilus piniperda L. Der große Kiefernmarkkäfer.**

Auch bei dieser Art glaubt Kevdin (s. Schewyreuv l. c.) sich durch direkte Beobachtung von der mehrfachen Wiederholung der Begattung überzeugt zu haben. Daß aber solche Wiederholungen für die vollständige Eiablage direkt unumgänglich erforderlich sind, erscheint nach meinen Versuchen ausgeschlossen: Am 24. Mai wurden den Kiefernfangbäumen im Neureuther Zehntwald 20 Weibchen entnommen und zu je 1 an Schwartenstücke gesetzt. Bei der Entrindung am 1. Juli zeigte sich folgendes:

es lagen tot neben den überhaupt nicht angenommenen Schwarten	5
es hatten vom Rand her zwischen Rinde und Splint einen kleinen Fraß gemacht und waren dann zugrund gegangen	4
es hatten einen Ernährungsfraß gemacht und waren in diesem gestorben	2
es hatten einen eigenartigen Fraß mit einigen wenigen Eigruben vollführt	3
es hatten normalen Brutfraß mit zahlreichen Eiern ergeben	6
	20

Von den 4 Käfern, die sich zwischen Rinde und Splint eingebohrt hatten, ohne einen eigentlichen Fraß zu machen, waren zwei innerhalb und zwei außerhalb der Einbohrstelle zwischen Rinde und Splint gestorben. Der Ernährungsfraß, den zwei der Schwarten aufwiesen, entspricht dem für typographus und sexdentatus beschriebenen, er zeigt die gleichen Unterschiede gegenüber dem normalen Brutfraß, wie dort. Da beide Käfer tot waren, so ließ sich keine mikroskopische Untersuchung der Genitalorgane vornehmen. Drei der Tiere hatten sich von der Rinde her, ungefähr in der Mitte der Schwarte, eingebohrt und hatten hier jedes einen Gang genagt, der in Breite und Tiefe mit dem Ernährungsfraß übereinstimmt, aber 3—5 zerstreut stehende Eigruben aufwies. Ob in diese letzteren jedoch wirklich Eier abgelegt worden waren,

erscheint fraglich; beim Entrinden waren weder Larven zu finden noch auch die Eier selbst oder Reste von ihnen aufzufinden. Auch diese 3 Käfer waren tot, sodaß eine mikroskopische Untersuchung unmöglich wurde.

Das interessanteste an diesen Versuchen bei piniperda ist, daß 6 der isoliert eingezwingerten Käfer einen normalen Brutgang genagt und zahlreiche Eier abgelegt haben. Bei der Entrindung der Schwarten zeigten sich zahlreiche, bis zu 50 Larven, von denen die ältesten gut halb- bis dreiviertelwüchsig waren.

Es geht daraus unzweifelhaft hervor, daß das piniperda-Weibchen sich mit einer einzigen Begattung begnügt, um zur vollzähligen Abgabe seiner Eier befähigt zu sein. Die oben erwähnten 5 Käfer, von denen 2 reinen Ernährungsfraß und 3 eine Art Ernährungsfraß mit (leeren?) Eigruben gemacht hatten, sind daher höchstwahrscheinlich solche Mutterkäfer gewesen, die bereits an den Fangbäumen ihren gesamten Eivorrat abgesetzt hatten und nunmehr zu einem Regenerationsfraß übergegangen waren.

Literatur-Nachweis.

Chapman 1868/69. Observations on the habits and transformations of Hylesinus. — The Entomologist's Monthly Magazine V.

Eichhoff 1881. Die europäischen Borkenkäfer.

Fuchs 1907. Über die Fortpflanzungsverhältnisse der rindenbrütenden Borkenkäfer.

Hennings 1907. Experimentell-biologische Studien an Borkenkäfern I. Tomicus typographus L. — Naturwiss. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtsch.

Nüßlin 1904. Die Generationsfrage bei den Borkenkäfern. — Forstwiss. Centralbl.

Ratzeburg 1837. Die Forstinsekten.

Schewyreuv 1905. L'énigme des scolytiens (russisch).

* * *

Nachschrift.

Im Begriff, das Manuskript abzusenden, erhalte ich Gelegenheit, eine soeben erschienene Arbeit Knoche's: „Fortpflanzungsverhältnisse bei Borkenkäfern" (Forstwissenschaftliches Zentralblatt, Heft 8) einzusehen. Knoche hat mit piniperda ähnliche Versuche angestellt, wie ich, und kommt erfreulicherweise zu dem gleichen Resultat; seinen Verallgemeinerungen: Polygame Borkenkäfer-♀♀ bedürfen der mehrfach wiederholten Begattung, bei monogamen genügt eine einmalige — möchte ich mich jedoch nicht anschließen, bevor nicht genauere experimentelle Untersuchungen an weiteren Arten vorliegen.

Einmalige oder wiederholte Begattung bei Borkenkäfern, insbesondere bei Ips typographus L.

Von Prof. Dr. O. Nüßlin, Karlsruhe.

Die von Schewyreuv[1]) zuerst gemachte Beobachtung einer wiederholten Begattung in den Brutbildern von Ips typographus L. ist durch indirekte Versuche Hennings[2]) bestätigt worden.

Gelegentlich eines diesjährigen Pfingstaufenthaltes in Herrenwies, wo eine Woche zuvor der erste Typographus-Anflug begonnen hatte, war ich in der Lage, frisch befallene Fangbäume für Versuche in obigem Sinne zu verwenden.

Ich machte zu diesem Zwecke die drei Versuchsreihen: I, II und III.

I. Versuchsreihe der Einweibigen: Es wurden von frisch befallenen Fangbäumen aus vier ganz jungen Brutbildern, die nur je 1 ♂ und 1 ♀ enthielten, die ♀♀ entnommen und an frische Fichtenschwarten angesetzt. Versuche I_1, I_2, I_3 und I_4. Bei diesen Brutbildern fand sich nur bei I_2 ein Ei, bei I_1, I_3, und I_4 noch keines.

II. Versuchsreihe der Zweiweibigen. Hier wurden aus vier zum Teil etwas fortgeschrittenen[3]) Fraßbildern je zwei ♀♀ entnommen und angesetzt. Versuche II_1, II_2, II_3 und II_4.

Bei II_1 fehlt eine Notiz über die ursprüngliche Eierzahl, bei II_2 waren vom einen ♀ vier Eier, vom anderen noch kein Ei abgelegt, bei II_3 vom einen 5, vom anderen 7 Eier, bei II_4 je 17 und 21 Eier abgelegt.

Zum Zwecke des Ansetzens wurden die ♀♀ unter Uhrschälchen, die durch schiefe Nadeln befestigt wurden, an die Rinde von Schwartenstücken gesetzt, und zwar bei I_1, I_2, II_1 und II_2 ohne vorgebohrte Öffnungen, bei I_3, I_4, II_3 und II_4 an Stellen mit je einem, beziehungsweise zwei vorgebohrten Eingangslöchern.

Am folgenden Tage (23. Mai) ließ sich Bohrmehlauswurf bei I_1, I_3 und I_4, ferner bei II_1, II_2, besonders viel bei II_3 und II_4 feststellen.

Nach der Rückkehr nach Karlsruhe wurden am 11. Juni die Schwartenstücke von Rinde entblößt und zeigten die nachfolgenden Ergebnisse:

I. Versuchsreihe. Nur I_1 enthielt ein ♀, die ♀♀ von I_2, I_3 und I_4 waren entwichen.

Das Brutbild zeigte einen Muttergang von 4 cm Länge mit 6 jungen Larvengängen an seiner Eingangshälfte, die Endhälfte war ohne Eiergrube und Ei. In diesem Fall hatte das ♀ nach seiner Befruchtung überhaupt noch kein Ei im ursprünglichen Brutbild abgelegt. Da das am 11. Juni

[1]) L'enigme des scolytiens. Petersb. Forstjournal. 1905.

[2]) Experimental-biologische Studien an Borkenkäfern I. Naturw. Zeitschr. für Land- und Forstwirtsch. 1907.

[3]) II_3 und II_4 waren drei Tage im geheizten Zimmer gehalten worden.

enthüllte Brutbild sechs nahezu gleiche Larvengänge zeigte, mußte das am 22. Mai zur Witwe gemachte ♀ in rascher Zeitfolge (etwa vom 22. bis 26. Mai) sechs Eier abgelegt, dann aber (etwa vom 26. Mai bis 11. Juni) die Eiablage sistiert haben. Während dieser ca. 15 Tage hatte es zum Zwecke seiner Ernährung den Brutgang um die Hälfte (ca. 2 cm) verlängert.

II. Versuchsreihe. II_1: Ein ♀ lag tot unter dem Uhrschälchen, das andere war entkommen. Ein einziges Brutbild von 0,8 cm Länge mit vier Larvengängen.

II_2: Beide ♀♀ waren entkommen. Unter der Rinde fand sich ebenfalls ein nur 0,8 cm langer Muttergang mit 5 Larvengängen.

II_3: Beide ♀♀ lebend, zwei Brutgänge von den beiden vorgebohrten Eingangslöchern aus, jedoch die beiden ♀♀ am 11. Juni im oberen Brutgang. Der obere Brutgang von 4,2 cm Länge, in der Anfangshälfte mit sieben Larvengängen, in der Endhälfte ohne Eier und Eiergruben (Ernährungsgang), der untere leere Gang 5,2 cm lang mit 5 Larvengängen im Anfangsdrittel, der $^2/_3$ Endgang ohne Eigruben und Eier (Ernährungsfraß).

Das eine ♀ ist bei diesem Versuch aus seinem Gang unter das Uhrschälchen und von da in den oberen Gang eingetreten.

Eines der beiden ♀♀ zeigte bei der mikroskopischen Untersuchung bis zehn getrennte Eifächer und reichlich Sperma in der gefüllten Anhangsdrüse. Trotzdem hatte es die Eiablage sistiert.

II_4: Auch hier war eines der ♀♀ aus seinem Gang unter das Uhrschälchen zurückgekehrt, jedoch daselbst verendet. Von einem einzigen Einbohrloch waren die zwei ♀♀ je nach oben und unten eingedrungen und jedes hatte zuerst einen Muttergang von etwa 5 mm im Bast gemacht und diesen Gang etwa 21 mm in der Cambialschicht fortgesetzt. Auch hier war nur die dem Eingangsloch zugelegene Hälfte des Muttergangs mit wenigen Larvengängen versehen, die Endhälfte dagegen ohne Eiergruben und Eiablage geblieben. Da die Muttergänge zu Beginn im Baste verliefen, machte das Brutbild von der Bastseite gesehen den Eindruck eines normalen zweiweibigen Typographus-Fraßbildes.

III. Versuchsreihe. Bei dieser sollten die Mutterkäfer möglichst wenig beunruhigt werden. Es wurden daher die ♀♀ in ihren natürlichen Brutgängen belassen, die ♂♂ dagegen künstlich entfernt. Bekanntlich sitzen im typographus-Brutbild die ♂♂ gewöhnlich dem Eingang (der Rammelkammer) genähert (proximal), die ♀♀ dem Ende der Muttergänge zugekehrt (distal). Es wurde daher zunächst die Rammelkammer bloßgelegt und das hier oder in nächster Nähe gefundene Käferindividuum herausgenommen. So an fünf Brutbildern eines dem frisch befallenen Fangbaum entnommenen Schwartenstückes. Alle fünf herausgenommenen Käfer wurden anatomisch untersucht und wirklich als ♂♂ bestätigt. Am folgenden Tage (24. Mai) zeigte sich an

vier der fünf nunmehrigen Witwen-Brutbilder starker Bohrmehlauswurf, nur an einem kein Auswurf.

Die Untersuchung am 11. Juni hatte das nachfolgende Ergebnis:

III$_1$: Zwei lebende ♀♀, im ganzen zehn Larvengänge. Das eine ♀ wurde anatomisch untersucht und zeigte neben wohlentwickelten Eifächern noch reichlich Sperma in der Anhangsdrüse.

III$_2$: Nichts zu finden, das ♀ war wohl bald nach der Entfernung des ♂ entwichen, weshalb auch am folgenden Tag hier kein Bohrmehlauswurf gefunden wurde.

III$_3$: Einarmiger Muttergang mit einem Luftloch [1]) und einem lebenden ♀. Der Muttergang (s. Abbildung) zeigte nur proximal in $^2/_3$ Länge und zwar rechts fünf, links zwölf Larvengänge, das distale Drittel des Muttergangs war auch hier ohne Eiablage geblieben und ausschließlich Ernährungsfraß.

Das einzige ♀ wurde auf den Zustand seiner Geschlechtsorgane untersucht und zeigte bei wohlentwickelten und zahlreichen Eifächern eine spermaleere eingeschrumpfte Anhangsdrüse.

III$_4$: Einarmiges Brutbild mit einem toten ♀. Der Muttergang zeigte rechts zwei, links acht Larvengänge, das Endstück war auch hier Ernährungsfraß ohne Eiablage. Auffallend verlief der Muttergang nach den drei ersten proximalen Larvengängen eine Strecke von 14 mm ohne Eiablage und ganz im Bast, erst dann hatte er sich wieder mit 28 mm Länge in die Cambialschicht gesenkt, und hier fanden sich proximal und einseitig links noch sieben allmählig an Länge abnehmende [2]) Larvengänge. Es erscheint daher möglich, daß die ersten drei Larvengänge aus der Eiablage vor der Entfernung des ♂ stammen, wodurch das ♀ zunächst im normalen Verlauf seines Brutinstinktes ungünstig beeinflußt worden war. Die meisten Brutbilder des Rindenstückes für die Versuchsserie III hatten am Tage des Versuchbeginnes noch keine Eiablage gezeigt.

[1]) Das Luftloch konnte hier nur vom ♀ gemacht worden sein.

[2]) Die Eiablage hat hier in einem längeren Zeitverlauf stattgefunden. Bei den vorhergehenden Befunden waren die Larvengänge fast gleichlang gewesen, die Eiablage mußte daher rasch vollzogen gewesen sein.

Die vorstehend geschilderten Versuche berechtigen wohl zu den nachfolgenden Schlüssen:

1. Alle künstlich zu Witwen gemachten typographus ♀♀ waren im Witwenstande nur im beschränkten Maße fortpflanzungsfähig.

Sie hatten noch 4, 5, 6, 7, 10 und 17 (14) Eier pro 1 ♀ abzulegen vermocht. Dann hörten sie mit der Eiablage auf, setzten jedoch ihren Muttergang des Ernährungsfraßes halber fort. Der Ernährungsfraß hat ihre Fortpflanzungsfähigkeit jedoch in keiner Weise gefördert.

2. Die bald erfolgte Einstellung der Eiablage ist nicht auf eine Erschöpfung der Samenvorräte in den ♀♀ Genitalien zurückzuführen, da in zwei unter drei Fällen das ♀ reich mit lebenden Spermatozoen gefüllte Anfangsdrüsen gezeigt hatte. Es muß daher an eine sexual-psychische Beeinflussung des ♀ durch das ♂ gedacht werden.

3. Bei allen Typographus-Witwen trat eine Herabstimmung des Wohlbefindens und eine Beeinflussung der Sexual-Instinkte deutlich hervor. Die einzelnen ♀♀ ertrugen jedoch ihren Witwenzustand in verschiedener Weise individuell verschieden.

Ein Teil der ♀♀ suchte zu entfliehen (I_2, I_3, I_4, II_1, II_2, II_4, III_2), ein kleinerer Teil erlitt den Tod trotz günstiger Ernährungs- und Aufenthaltsbedingungen (II_1, II_4, III_4), ein Teil wurde vom normalen Fortpflanzungsinstinkt abgeleitet (II_3 und III_4), alle aber wurden in der Fortpflanzungs- und Lebensenergie herabgestimmt, was aus der kurzen Länge der Muttergänge (einschließlich Ernährungsfraß) im Verhältnis zur Zeitdauer von etwa drei Wochen hervortritt, vor allem aber im früher oder später eingetretenen Aufhören des Eierlegens.

4. Die Fortpflanzungsenergie war eher eine geringere, wenn das isolierte ♀ vorher noch kein Ei abgelegt hatte (I_1), als später, wenn es vor der Isolierung schon Eier gelegt und Gangstrecken gebaut hatte (II_3).

5. Die Fortpflanzungsenergie der Witwen ist zweifellos umso größer, je geringer die Störungen im Fortpflanzungsleben durch den Zuchteingriff gewesen waren. Deshalb zeigten auch die Witwen der Versuchsreihe III, die im ursprünglichen Muttergang verblieben waren, eine weit reichere Eiablage mit 10—17 (14) Eiern.

Aber auch hier zeigte sich deutlich das ♀ durch den Verlust des Gatten ungünstig beeinflußt, denn auch hier kommen die ♀♀ relativ früh zu eierlosem Ernährungsfraß in den Enden der Muttergänge, auch hier kam Flucht (III_2) und Tod (III_4) vor.

Was nun das Verhalten der übrigen Borkenkäfer betrifft, so habe ich das entgegengesetzte Vorkommnis, nämlich das Genügen einer einmaligen Be-

gattung für die ganze Saison 1903[1]) für Hylastes glabratus Zett. nachgewiesen.

Von den am 5. Juni den jungen Brutbildern entnommenen vier ♀♀ hatten drei ♀♀ in der Saison noch zweimal neue und vollständige Brutbilder mit zahlreicher Eiablage bis zum Ende des normalen Mutterganges zu stande gebracht, und zwar ohne ein dabei vorhandenes ♂ und ohne besonderen[2]) Ernährungsfraß (oder Regenerationsfraß). Hier zeigt sich das gleiche Verhalten wie bei Pissodes, wo ebenfalls eine einmalige Begattung ausreicht, um das ♀ für die ganze Saison fortpflanzungsfähig zu machen, wie ich in meiner Abhandlung über Generation und Fortpflanzung der Pissodes-Arten (Forstl. naturw. Zeitschr. 1897) nachgewiesen hatte. Auch die Gattung Cryphalus scheint sich, allerdings nur für eine Generation, mit einer Begattung zu begnügen. Die im Mai dieses Jahres am frischen Fraßstück in der Art der obigen Versuchsreihe III isolierten ♀♀ legten unbekümmert um das Fehlen der ♂♂ reichlich Eier und erzeugten normal besetzte Brutbilder. ♂♂ und ♀♀ sterben bei Cryph. piceae meist bald nach dem Fortpflanzungsgeschäft ab.

Am ausgesprochensten ist aber unter den Borkenkäfern die Genügsamkeit mit einmaliger Begattung bei den Xyleborus-Arten, bei welchen die ♂♂ wegen Flugunfähigkeit am Ort ihrer Geburtsstätten bleiben und nur die ♀♀ nach den Brutstätten zu fliegen vermögen.

Bezüglich der Vorkommnisse bei Hylesinus fraxini F. Myelophilus piniperda L. und Ips sexdentatus Boern. hat Hennings[3]) neuestens seine und Anderer Erfahrungen mitgeteilt.

Die systematische Stellung von Pinus halepensis Miller.

Von E. Zederbauer.

Die Gattung Pinus wird in mehrere Sektionen geteilt, die sich zu einander wie Gattungen verhalten. Der von mancher Seite erhobene Vorschlag, sie als solche zu benennen, wonach die Gattung Pinus in 8 oder 10 Gattungen zerfiele, wäre nicht unberechtigt, da die Einteilung nicht nur auf morphologische, sondern auch auf biologische Merkmale begründet ist. Es ist gerade vom waldbaulichen Standpunkte, der die Lebensweise der Bäume besonders zu berücksichtigen hat, nicht gleichgiltig, welcher Sektion eine Art angehört. H. Mayr[4]) hat mit Recht aufmerksam gemacht, daß die Teilung der Gattung Pinus in Sektionen nach biologischen Gesichtspunkten nicht bloß

[1]) Forstwiss. Centralbl. 26. Jahrg. 1904. S. 13.

[2]) Von der Einbohrung und Fertigung des Mutterganges abgesehen.

[3]) Experimentell-biolog. Studien an Borkenkäfern II. Naturw. Zeitschr. für Land- und Forstwirtsch. 1907.

[4]) Die Waldungen von Nordamerika 1890. Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa 1906.

für systematisch-botanisch, sondern in erster Linie für praktische, waldbauliche Zwecke nötig ist. Eine solche Einteilung ist besonders wertvoll und ermöglicht es, Gruppen von Föhren mit ähnlichen oder gleichen biologischen Eigenschaften übersichtlich und ökonomisch darzustellen. In folgenden Zeilen soll Pinus halepensis, die Seestrandskiefer, welche im Mittelmeergebiete weit verbreitet ist, inbezug auf ihre Stellung im System untersucht werden. Anlaß dazu gab ein Ausflug nach Dalmatien, wo ich sie in ihrer Heimat zu beobachten Gelegenheit hatte.

Bekanntlich wird Pinus halepensis zur Sektion Pinaster gestellt. Ihr Habitus ist von dem einer Pinasterföhre jedoch sehr verschieden. Die Äste einer Pinasterföhre z. B. von Pinus silvestris oder austriaca entspringen in einem Quirl, wodurch der Aufbau ein recht regelmäßiges Aussehen erhält. Die Äste von Pinus halepensis stehen selten in sehr regelmäßigen Quirlen, meist am Stamme zerstreut. Der Unterschied tritt besonders deutlich bei älteren Bäumen mit schirmförmiger Krone hervor.

Die Pinasterföhren bilden alljährlich einen Längstrieb, der mit Quirlknospen abschließt. Zwischen den Quirlästen, die am Grunde des Längstriebes stehen, und den Quirlknospen werden keine Knospen und Äste gebildet. Bei Pinus halepensis aber schieben sich zwischen den eigentlichen Quirlknospen und den Quirltrieben — die Äste entspringen selten in derselben Höhe — noch zwei bis drei Scheinquirle ein, so daß es den Anschein hat, als ob sie in einem Jahre mehrere Jahresquirltriebe bilde. Die Altersbestimmung nach den Quirlen führt bei Pinus halepensis zu falschen Daten. Besonders eingehend ist die Bildung und das Wachstum der Jahrestriebe in Hempel G. und Wilhelm K. „Bäume und Sträucher" Seite 162 beschrieben. Den morphologischen Bau hat Pinus halepensis also nicht mit den Pinasterföhren, sondern mit den Murrayaföhren gemeinsam.

Erst kürzlich hat A. Burgerstein (Der anatomische Bau der Markstrahlen bei der Gattung Pinus. Verh. der k. k. zool. bot. Ges. Wien 1907, S. 287) nachgewiesen, daß der anatomische Bau des Holzes von der Seestrandsföhre mit dem der Murrayaföhren und nicht mit dem der Pinasterföhren übereinstimmt, wie übrigens auch die Abbildung eines radialen Längsschnittes in Hempels und Wilhelms obengenannten Werke S. 165 zeigt. An der Radialwand der Parenchymzellen des Frühjahrsholzes sind 2—6 mittelgroße, meist elliptische oder eiförmige Tüpfel pro Kreuzungsfeld der Längstracheiden und Markstrahlen. Bei den Pinasterföhren ist nur ein großer rhombischer oder schlitzaugenförmiger, fast die ganze Zellweite einnehmender Tüpfel.

Die Zapfen von Pinus halepensis stehen an Stelle von Scheinquirlen, sehr selten am untersten Quirl des Jahres, meist zerstreut am Stamme, die Zapfen der Pinasterföhren entspringen stets an der Spitze des neuen Triebes an Stelle der Quirlknospen. Die Zapfen der Seestrandskiefer sind reichlich

und erscheinen sehr frühzeitig, im 6. bis 7. Lebensjahre. Das reichliche Zapfenerträgnis ist aber kein Zeichen von Schwäche, wie vielfach angenommen wird, sondern des Wohlbefindens und ist eine Eigentümlichkeit dieser Föhre sowie der Murrayaföhren überhaupt.

Die Seestrandskiefer gedeiht auf sehr schlechten, verkarsteten Böden und zeigt darin dasselbe Verhalten wie die Murrayaföhren.

Die Berechtigung der Zuteilung von Pinus halepensis zur Sektion Murraya und nicht zur Sektion Pinaster, wie es bisher geschieht, dürfte durch eine übersichtliche, vergleichende Zusammenstellung der wichtigsten Merkmale und Eigenschaften der beiden Sektionen deutlicher hervortreten.

Sekt. Pinaster.	Sekt. Murraya und Pinus halepensis.
Alljährlich wird ein Längstrieb gebildet, der mit Quirlknospen abschließt. Knospen am Triebe zwischen den Quirlen fehlen.	Alljährlich wird ein Längstrieb gebildet, der mit Quirlknospen abschließt. Zwischen den Quirlknospen und Quirltrieben schieben sich noch ein, zwei oder drei Scheinquirle ein.
An der Radialwand der Parenchymzellen des Frühholzes ist nur ein großer, rhombischer oder schlitzaugenförmiger Tüpfel, der fast das ganze Kreuzungsfeld der Längstracheiden und Markstrahlen einnimmt.	An der Radialwand der Parenchymzellen des Frühholzes sind 2—6 mittelgroße, meist elliptische oder eiförmige Tüpfel pro Kreuzungsfeld der Längstracheiden und Markstrahlen.
Zapfen stehen an der Spitze des neuen Triebes an Stelle von Quirl-Knospen.	Zapfen stehen an Stelle der Scheinquirle.
Eintritt der Mannbarkeit mit dem 15.—20. Lebensjahre.	Eintritt der Mannbarkeit mit dem 5.—8. Lebensjahre.
Zapfenerträgnis nicht sehr reichlich.	Zapfenerträgnis sehr reichlich.
Ansprüche an den Boden größer als die der Murrayaföhren.	Ansprüche an den Boden sehr gering.

Sowohl die morphologischen Merkmale wie auch das biologische Verhalten von Pinus halepensis zeigen deutlich, daß sie wie die sehr ähnliche P. pyrenaice Lepeyr zur Sektion Murraya und nicht zur Sektion Pinaster gehört.

Die Form der Hausschwammsporen.

Von E. Münch, Assistent an der botan. Abteilung der Königl. bayr. forstlichen Versuchsanstalt in München.

Durch die Kontroverse zwischen Möller und Malencović über die Form der Hausschwammsporen angeregt, habe ich mich vor längerer Zeit mit dieser Frage beschäftigt und bin dabei zu einer von beiden Meinungen abweichenden Ansicht gekommen. Da die Frage durch die letzten Äußerungen Möllers und Malencovićs [1]) meines Erachtens nicht geklärt ist, sehe ich mich veranlaßt, meine damaligen Beobachtungen, die ich neuerdings nachprüfte und erweiterte, zu veröffentlichen.

Hienach ist die bei gewöhnlicher Luftfeuchtigkeit frisch abgefallene Spore nachenförmig, der Abbildung Malencovićs [2]) entsprechend. Sie bleibt es, bis sie mit flüssigem Wasser in Berührung kommt. Dann quillt sie sehr rasch auf und zwar bei vollkommener Wasseraufnahme zu der ungleichseitigen Eiform nach Möller [3]), bei unvollkommener Wasseraufnahme zur Nierenform, die nach Hartig [4]) daneben vorkommt.

Die auseinandergehenden Ansichten über die Sporenform treffen also je einen Spezialfall des Wassergehaltes. Die Eiform ist die der wassersatten, die Kahnform die der wasserarmen Spore. Die Kahnform ist durchaus nicht pathologisch, wie Möller meint. Sie tritt nicht erst nach künstlichem Wasserentzug ein, auch nicht, wie man annehmen könnte, nur an alten, abgestorbenen und deshalb abnorm eingetrockneten Sporen, sondern ist jeder Spore eigen, die eben erst die Basidie verlassen hat und nur einen Moment einer nicht vollkommen dampfgesättigten Luft ausgesetzt war. Insofern ist die in der letzten Erwiderung festgehaltene Ansicht Malencovićs berechtigt. Sie trifft nur insofern nicht zu, als er die von ihm abgebildete Form als die einzig vorkommende bezeichnet und die Beschreibung Möllers für keinen Fall gelten läßt. In Wasser sind normale Sporen tatsächlich ungleichseitig eiförmig, wie sie Möller beschreibt. [5])

Die folgenden Versuche sollten die Form möglichst frischer, von Alter, Trockenheit und Nässe noch unbeeinflußter Sporen, die also uneingeschränkt als „normal" zu bezeichnen sind, zur Anschauung bringen und außerdem den

[1]) Siehe Novemberheft.

[2]) Naturw. Zeitschrift f. Land- und Forstwirtschaft. 1904. S. 100, mit Literaturbesprechung, auf die verwiesen sei.

[3]) Hedwigia 1902, S. 6 ff. und Möller, Hausschwammforschungen Seite 37 f. Jena 1907.

[4]) R. Hartig, der echte Hausschwamm, 1885, S. 20.

[5]) Herr Professor von Tubeuf macht mich darauf aufmerksam, daß auch in Wasser manchmal die „Kahnform" zu sehen ist, was ich als seltene Ausnahme ebenfalls schon gefunden hatte. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um alte, abgestorbene Sporen, denen die Fähigkeit zu quellen verloren gegangen ist.

Übergang aus der einen Form in die andere verdeutlichen. Ein frischer Hausschwammfruchtkörper wurde in einem mit einer gläsernen Schiebtüre verschließbaren Blechkasten auf einem Rost über eine Petrischale gelegt. Er warf über Nacht reichlich Sporen aus, die auf dem Boden der Petrischale braune Streifen bildeten. Die Luft im Kasten war sehr feucht, denn die Wände des Kastens hatten sich mit Kondenswasser beschlagen. Nun wurde die Schiebtüre etwas geöffnet, die Petrischale rasch mit dem gut schließenden Deckel verschlossen und die Sporen sofort durch den Boden der umgekehrten Schale hindurch mikroskopisch betrachtet. Sie waren alle kahnförmig. Die Betrachtung der trockenen Sporen in Luft hat keinerlei Schwierigkeit und macht auch keine besondere Beleuchtung nötig. Jetzt wurden solche Sporen auf dem Objektträger mit dem Deckglas bedeckt, und an dessen Rand unter dem Mikroskop ein Tropfen Wasser zugegeben. Das Wasser drang rasch ein und versetzte die Sporen in wirbelnde Bewegung. Sobald diese — nach einigen Sekunden — nachgelassen hatte, war zu sehen, daß die Sporen alle zur Eiform mit einer abgeflachten Seite aufgequollen waren. Nun wurde Glyzerin an den Rand des Deckgläschens gesetzt. Als sich das Glyzerin mit dem Wasser einigermaßen gemischt hatte, sank die flache Seite der Sporen allmählich ein, bis die Kahnform erreicht war. Durch Absaugen des Glyzerins und Zugabe von Wasser wurde die Eiform wieder hergestellt und so konnte die Formänderung beliebig oft wiederholt werden. Alkohol hatte denselben Erfolg, nur wurde dabei ein Teil der Sporen dauernd in der Kahnform fixiert.

Die Nierenform nach Hartig war zu sehen bei Sporen, die in Glyzeringelatine eingebettet waren. Diese Substanz hatte nur einen geringen Wassergehalt, der nur ein unvollkommenes Aufquellen ermöglichte.

Wichtig scheint mir zu sein, daß sowohl das Aufquellen wie das Kollabieren ungemein leicht und rasch vor sich geht. In einem Falle, in dem beim vorstehenden Versuch einige Sporen am Glase hafteten und durch das eindringende Wasser nicht mitgerissen wurden, glaube ich bemerkt zu haben, daß das Aufquellen mit einem plötzlichen Ruck, unmittelbar nach der Berührung mit dem Wasser erfolgte.

Läßt man die aufgequollenen Sporen wieder abtrocknen, so kehrt sofort die Kahnform wieder, und zwar ebenso rasch und leicht wie das Aufquellen, was man durch folgenden Versuch leicht feststellen kann.

Man verreibt trockene Sporen auf dem Objektträger und haucht das Glas an. Dies genügt, um die Sporen alsbald aufquellen zu lassen. Dann bedeckt man sie, noch bevor der zarte Tau auf dem Glas vertrocknet ist, mit einem Deckgläschen und konstatiert unter dem Mikroskop die Eiform. Man beseitigt hierauf, ohne den Objektträger zu verrücken, das Deckgläschen. Die Tautröpfchen auf dem Glas vertrocknen jetzt sehr bald, und fast ebenso rasch auch die Sporen. Man sieht plötzlich fast gleichzeitig an allen Sporen die flache Hälfte der Wand einklappen und dann rasch, in wenigen Sekunden,

bis zur völligen Kahnform einsinken. Der plasmatische Inhalt zieht sich dabei zu einem dünnen Band zusammen und der große, bei der nassen Spore so auffallende Tropfen (Öltropfen?) wird unkenntlich.

Diese Formverschiedenheiten der Sporen und die Leichtigkeit der Wasserabgabe und -Aufnahme gewinnen dadurch höheres Interesse, daß sie auch bei andern Hymenomyceten mehrfach vorkommen.

Die Sporen von Coniophora cerebella und Agaricus adiposus verhalten sich genau wie die Hausschwammsporen. Ferner ließ ich Agaricus (Pholiota) aurivellus, Agaricus squarrosus, Paxillus acheruntius, Agaricus melleus und mehrere andere Hymenomyceten, die ich nicht näher bestimmte, mit teils braunen, teils violetten, teils farblosen Sporen auf Objektträger Sporen auswerfen. Die Sporen der genannten Pilze und einiger anderer Agaricus-Arten waren gleich nach dem Abfallen kahnförmig, soweit sie nicht mit Wasser betaut waren. Bei einer andern Sporenart wurde die Kahnform erst nach mehrstündigem Liegen des Objektträgers an freier Luft gesehen. Bei farblosen Basidiomycetensporen, wie von Agaricus melleus, läßt sich die Form in trockenem Zustand weniger leicht bestimmen, da die Wand schwer zu sehen ist. Oft ist sie nach dem Eintrocknen zerknittert, und eine regelmäßige Form ist dann nicht sicher festzustellen. In allen Fällen hatte Wasserzusatz den Erfolg, wie bei den Hausschwammsporen. Bei einem der Pilze dauerte das Aufquellen der Sporen, wie deutlich zu sehen war, 3—10 Sekunden.

Wahrscheinlich kommt die Kahnform als normale Gestalt der trockenen Spore bei den Hymenomyceten sehr häufig, wenn nicht vorwiegend vor.

Der überaus leichte Wasseraustausch durch die Sporenwand scheint mir folgenden biologischen Sinn zu haben. Nach dem Abschleudern von der Basidie fällt die noch wassergeschwellte Spore durch den Porenkanal oder den Raum zwischen den Lamellen relativ rasch aus dem Bereich des Fruchtkörpers heraus. In eine trockene Luftschicht gelangt, gibt sie rasch alles flüssige Wasser ab, sie wirft gewissermaßen Ballast aus, um dann von den leisesten Luftströmungen seitwärts und aufwärts getragen zu werden. *Die Kahnform ist die Flug- oder Schwebeform der Spore.* Wie bekannt und neuerdings von R. Falck sehr anschaulich dargestellt ist, ist die Sporenverbreitung der Basidiomyceten durch leise Luftströmungen sehr ausgiebig und ist die ganze Fruchtkörperanlage der Vertragung schwebender Sporen durch den Wind angepaßt, und so muß es auch von Vorteil sein, wenn die Spore möglichst leicht und flugfähig gebaut ist. Sonst bestünde die Gefahr, daß sich direkt unter dem Fruchtkörper eine Menge von Sporen ansammelten, die hier alle ihren Zweck verfehlt hätten. Es wäre nicht ohne Interesse festzustellen, ob nicht im völlig dampfgesättigten Raum die Verbreitungsfähigkeit geringer ist, als in etwas trockenerer Luft.

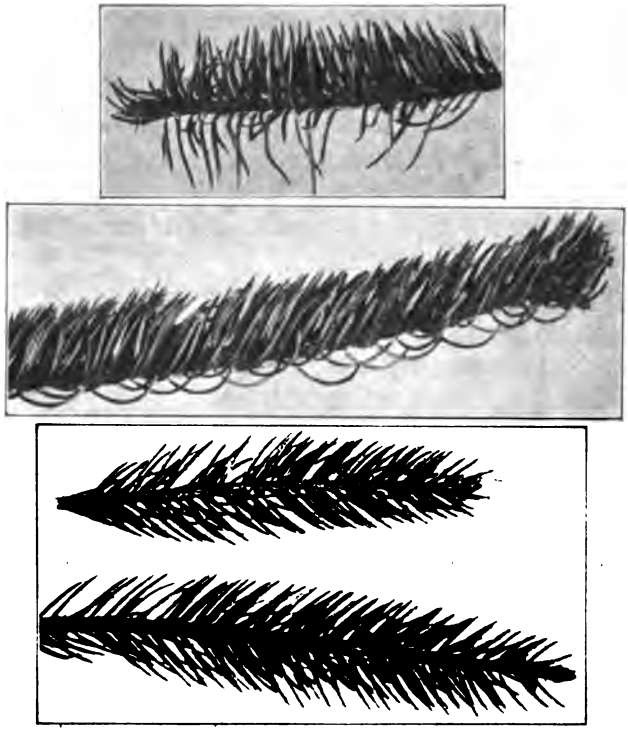
Anderseits muß die Leichtigkeit der Wasseraufnahme nach Berührung mit Feuchtigkeit als Vorbedingung der Keimung vorteilhaft sein.

Wie der Mechanismus eingerichtet ist, der eine so plötzliche Wasseraufnahme, -Abgabe und Formveränderung ermöglicht, habe ich nicht untersucht. Die konvexe Seite ist offenbar sehr starr, die konkave Wand dagegen elastisch und dehnbar.

Praktische Winke und Erfahrungen.

Verkauf von Weihnachtsbäumen.

In Bälde wird wieder in allen Städten Deutschlands ein grüner Wald von Weihnachtsbäumen die freien Plätze und Straßen zieren. Alle gehen unter dem Namen Tannenbaum, ob sie nun Weißtannen, Fichten oder Föhren



Die beiden oberen Figuren geben die Seitenansicht von zwei Zweigen aus dem Gipfel einer Fichte, ihre Nadeln sind emporgekrümmt. Die untere Figur zeigt zwei Zweige einer jungen Fichte mit geraden und ziemlich flach ausgebreiteten Nadeln. Der obere dieser beiden Zweige ist von der Unterseite, der andere von der Oberseite gesehen.

sind. Am meisten werden aber doch Fichten oder Rottannen verwendet. Wo solche nicht wachsen wie z. B. in der Nähe des Riesenkonsumenten von Weihnachtsbäumen „Berlin", da werden sie, ganze Eisenbahnzüge füllend, importiert. Die hohen Preise, welche für hübsche und regelmäßig gewachsene, junge

Bäume gezahlt werden, veranlassen den Privatwaldbesitzer vielfach seine Kulturen in nicht forstmännischer Art auszunutzen und verführen auch sehr häufig zur frevelhaften Entwendung von Christbäumen aus Staats- und Privatwaldungen. Es wäre daher durchaus wünschenswert, einen wenigstens teilweisen Ersatz für die Bäumchen der jungen Kulturen zu haben. Ein solcher Ersatz ist in den Gipfeln älterer Fichten geboten. Wo Winterfällungen vor Weihnachten ausgeführt werden, fallen zahllose Fichtengipfel an, die als Christbäume zu sehr annehmbaren Preisen abgesetzt werden können, während sie bisher in das fast wertlose Reisholz fielen. Ich habe daher schon früher einmal [1]) zur Ausnutzung der Fichtengipfel als Christbaummaterial angeregt und mitgeteilt, daß dieselben auf dem Berliner Weihnachtsmarkte, als „Doppeltanne" bezeichnet, einen besonders hohen Preis erzielen. Zumal wenn sie Zapfen tragen, sind sie sehr beliebt.

Ich habe damals auch gezeigt, daß diese „Doppeltanne", die von Luerssen als eine besondere Varietät der Fichte, Picea excelsa var. nigra angesprochen und seitdem als solche in der Literatur geführt wurden, nichts sei als das Gipfelstück unserer gemeinen Fichte. Der Irrtum wurde dadurch herbeigeführt, daß die Gipfeläste der Fichte sehr derbe, säbelig aufwärts gekrümmte, die jungen Fichten aber zartere, flachere und fast horizontal ausgebreitete, geradgestreckte Nadeln tragen.

Im Interesse der Waldausnutzung sollte auch einmal in einer forstlichen Zeitschrift auf die Verwendbarkeit der Fichtengipfel hingewiesen werden, zumal wir neuerdings hören, daß ein solcher Absatz aus einem Privatbesitz im bayerischen Walde sehr gut gelungen ist. v. T.

Referate.

Die Bestockungs-Verhältnisse der bayerischen Staatswaldungen. Bearbeitet von Dr. Felix Schneider, k. b. Forstamtsassessor. Mit einem Vorworte von Dr. Karl Gayer, K. Geh. Rat und Universitätsprofessor. München 1906.

Seit mehr wie einem halben Jahrhundert ist die bayerische Staatsforstverwaltung ernstlich bestrebt, nicht nur die von altersher in den ihr unterstellten Waldungen herrschende Mischung der Holzarten zu erhalten, sondern, soweit tunlich, eine Mischung auch da herbeizuführen, wo bisher der reine Bestand infolge von Verhältnissen überwog, die weniger in der Natur als in Vorurteilen begründet waren.

Dieses Bestreben, verbunden mit Förderung der natürlichen Verjüngung und mit Rücksichtnahme auf den Standort, sprach sich fast durchgängig in den Wirtschaftsregeln aus, welche einen Bestandteil der Forsteinrichtungswerke bildeten, zum Teil auch in den früheren „Forstlichen Mitteilungen" veröffentlicht wurden; er war der rote Faden in der im Jahre 1861 erschienenen „Forstverwaltung Bayerns" und fand seine beste Begründung, Ausbildung und Darlegung in den Auflagen des „Waldbaues" von Karl

[1]) Ill. landw. Ztg. XX. 1900 und Abh. des Bot. Ver. der Provinz Brandenburg XLII. 1900.

Gayer, den als Lehrmeister nicht nur jeder bayerische Forstmann dankbare Erinnerung schuldet.

Trotz alledem konnte man an dem Erfolg von Lehre und Anweisung zweifelhaft werden und kamen in der Tat Zweifel wiederholt zum Ausdruck, wenn man wahrnahm, daß da und dort große Flächen auch im Staatswalde nur mit Fichten oder nur mit Föhren aufgeforstet wurden, daß gerade im Staatswalde, und zwar nicht nur in Altbeständen, namenlose Verheerungen durch Insekten eintraten, die besonders in reinen Beständen dieser Holzarten ihr Unwesen treiben, und endlich, daß auch in ärarialischen Pflanzgärten fast ausschließlich Pflanzen einer Holzart herangezogen werden.

Was sollte man von den übrigen Waldbesitzern erwarten, wenn der Staat der Versuchung nicht widerstehen konnte, augenblicklichen Vorteil, den zweifellos die Heranzucht von reinem Nadelholz in Aussicht stellte, dem Gewinn an Sicherheit für die Zukunft des Waldes vorzuziehen?

Solchen Bedenken gegenüber war es sehr wertvoll, daß das K. b. Staatsministerium der Finanzen — Ministeralforstabteilung — den Antrag Gayers, eine systematische Untersuchung der Holzartenverbreitung in den bayer. Staatswaldungen und des Anteils der reinen und gemischten Bestände an ihrer Bestockung zu veranstalten, im Jahre 1896 genehmigt und bis zu ihrer nun vollendeten Durchführung unterstützt hat.

Außer dem Urheber dieser Untersuchung, der kurz vor seinem Tode im Vorwort noch einmal seine auf reicher Erfahrung und tiefer wissenschaftlicher Grundlage beruhenden Waldbaulehren in überzeugender Weise und mit mahnendem Ernst den Lesern in Erinnerung brachte, gebührt das Verdienst an dem Werke vorzugsweise dem Bearbeiter des Ganzen, Dr. Felix Schneider, z. Z. K. Forstamtsassessor in Zell-Ebenhausen.

Neben dem erwähnten Vorworte und den kurzen Erläuterungen, Rückblicken und Schlußworten besteht das Buch aus 52 in den Text eingeschalteten Tabellen, 6 Tafeln mit graphischen Darstellungen und einer Übersichtskarte von Bayern mit seinen 13 natürlichen Standortsgebieten, innerhalb derselben mit je einer graphischen Darstellung der einschlägigen Bestockungsverhältnisse des Staatswaldes.

Erst wenn wir uns in dieses Zahlen-, Tabellen- und Kartenwerk hineingearbeitet haben, treten uns die bedeutenden Ergebnisse der umfangreichen Arbeit klar vor die Augen, wir sehen, wie heute in den einzelnen Gebieten der Staatswald aus reinen und gemischten Beständen zusammengesetzt ist, welche Mischungen und in welcher Ausdehnung dabei vorkommen, welche Holzarten vertreten sind und welchen Anteil in den einzelnen Altersstufen der Hochwald, welchen der Plenterwald, der Mittel- und Niederwald am Staatswalde einnimmt.

Aus dem zweiten Hauptteile erkennen wir die Bestockungsverhältnisse im bayerischen Staatswalde im allgemeinen in ähnlicher Ausführung wie sie vorher für die einzelnen Gebiete dargestellt wurden. Ausführlicher ist aber hier die Holzartenverteilung behandelt, die sich auf 20 Holzarten erstreckt.

Der Zeitpunkt, auf welchen die tatsächlichen auf gleichzeitigen Erhebungen beruhenden Angaben sich beziehen, ist das Jahr 1897; die in Betracht kommende Gesamtstaatswaldfläche ist das „produktiv bestockte" Areal, welches damals mit 813320 ha ermittelt worden war.

Aus der reichen Fülle des Gebotenen können wir nur einiges herausgreifen, was gerade in Bezug auf die eingangs erwähnten Bedenken von Bedeutung ist.

Nach Tabelle 34 auf S. 136 und 137 sind z. Z. nicht weniger wie 70,64 % der ganzen Staatswaldfläche gemischte Bestände, und beträgt der Prozentsatz dieser letzteren beim Hochwalde 69,79, beim Mittelwalde 96,26 und beim Niederwalde 85,88 % der jeweiligen Betriebsartenfläche. Innerhalb des Hochwaldes ist der gemischte Bestand im Plenterwalde mit 89,61, im schlagweisen Betriebe in der Altersstufe über

100 Jahre mit 73,10 % vertreten; in den drei jüngeren Altersstufen — von 1—30, 31—60 und 61—100 Jahren — ist das Prozentverhältnis des gemischten Waldes fast ganz gleich geblieben: 67,35 %, 68,62 % und 67,47 %.

Diesen Verhältniszahlen des gemischten Bestandes entsprechen die des reinen Bestandes, der demnach 29,36 % der Staatswaldfläche einnimmt und auch in 100 Jahren ziemlich gleich geblieben ist.

Letzteres auffallendes Ergebnis, das mit der manchenorts augenscheinlichen Überhandnahme der Nadelholz- insbesondere der Fichtenbestockung nicht in Einklang zu stehen scheint, erklärt sich allerdings dadurch, daß, umsoviel der reine Fichtenbestand zugenommen, hier der reine Buchenbestand abgenommen hat. Hierüber gibt die Tabelle 26 auf S. 122 und 123 näheren Aufschluß, indem sie die Zu- und Abnahme des reinen Bestandes in den einzelnen Standortsgebieten darstellt — in gewissem Sinne das Spiegelbild zu Tabelle 34.

Weit geringer würde ohne Zweifel die Fläche des reinen Bestandes sich gestalten, wenn der bayerische Staatswald nicht so reich an Waldboden wäre, auf dem fast ausschließlich nur eine Holzart ihr Gedeihen findet!

In Bezug auf die wiederholt berührten Fragen ist es aber nicht gleichgiltig, welche Bestandsmischung besteht, welche zu-, welche abgenommen hat, ob Nadelholzmischung, Nadel-Laubholzmischung oder Laubholzmischung herrscht, und ob gerade solche Mischungen in Zunahme begriffen sind, welche Bürgschaft für die Erhaltung der Bodenkraft und für den Schutz des Waldes bieten.

Gerade in dieser Richtung nimmt unter den Nadelholzmischungen die von Fichte und Tanne unsere Aufmerksamkeit besonders in Anspruch. In den Gebieten, für welche sie besonders von Bedeutung ist, in der Landschaft zwischen Alpen und Donau, im bayerischen und fränkischen Walde, ist diese Mischung erfreulicher Weise in der jüngsten Klasse wieder stärker vertreten, leider nicht in den Alpen, wo sie aber doch im Plenterwalde eine hervorragende Stelle einnimmt. Im ganzen bildet sie ca. 1/10 des bayer. Staatswaldes. Stärker — mit nahezu 1/5 — ist allerdings die Mischung von Fichte und Föhre vertreten. Wenn diese auch in der Altersklasse 30—60 auf 22,87 % gestiegen ist, so hat sie doch in der jüngsten Klasse wieder abgenommen, und zwar ist diese Abnahme besonders in der Landschaft zwischen Alpen und Donau, im Jura und im Oberpfälzer Hügellande hervorgetreten.

Wertvoller erscheinen uns aber die Nadel-Laubholzmischungen, am wertvollsten die von Fichte, Tanne und Buche — im Süden und Südosten Bayerns die von Natur vorherrschende und stets willkommene Bestandsform. Da aber die Untersuchungen nur auf Mischungen mit je zwei Holzarten sich erstreckten, hat die letzterwähnte dreigliedrige Mischung bedauerlicher Weise keine besondere Berücksichtigung gefunden.

Die ihr zukommenden Anteile sind wohl unter den Mischungen „Fichte mit Buche" und „Tanne mit Buche" enthalten.

Betrachten wir aber die Nadel-Laubholzmischungen im allgemeinen (Tabelle 38), so nehmen wir mit Befriedigung wahr, daß sie vom ganzen Staatswalde 32,78 %, vom Hochwalde 33,55 %, also fast 1/3 mehr als andere Mischungen ausmachen und daß sie von den bis 100jährigen Beständen am stärksten in der jüngsten Altersklasse — mit 31,61 % — vertreten sind.

Laubholzmischungen kommen vorzugsweise im Mittel- und Niederwalde, im Hochwalde abnehmend von der ältesten bis zur jüngsten Klasse, im ganzen Staatswalde mit nicht mehr als 8,07 % vor.

Ohne Rücksicht auf Mischung ist nach Tabelle 33 und 52 im bayer. Staatswalde das Nadelholz mit 74,58 %, das Laubholz mit 25,42 % vertreten; — es ist dies ein ähnliches Verhältnis wie das vom gemischten zum reinen Bestande.

Wie dieses Verhältnis — von Laubholz einer- und Nadelholz anderseits — in den einzelnen Waldgebieten sich darstellt, wie man durch eine gerade Linie von Süden nach Norden etwa entlang der württembergischen Grenze Bayern in ein Gebiet mit vorherrschendem Laubholz und ein solches mit vorherrschendem Nadelholz trennen könnte, ist nicht neu, läßt sich aber an der Tabelle 33 und auf der eine Beilage des Werkes bildenden Karte genau verfolgen.

Nicht minder ist die Tabelle 46 von Bedeutung, auf welcher die Verteilung der Holzarten nach dem effektiven Vorkommen dargestellt ist. Wir sehen aus derselben, daß in den bayer. Staatswaldungen die Fichte mit 40,49 %, die Föhre mit 26,32 % und die Buche mit 15,80 % die Hauptholzarten sind, denen die Eiche mit 4,28 %, die Tanne mit 3,49 %, alle übrigen Holzarten mit weniger als 1 % folgen. Die Fichte hat nicht durch alle Altersklassen an Verbreitung zugenommen; in der jüngsten ist sie schwächer vertreten als in den beiden älteren. Die Buche hat aber fort und fort abgenommen und ist z. B. in der jüngsten Klasse nur mehr mit 2,27 % vertreten, während sie in der Klasse 61 - 100 Jahre 5,26 % zeigte.

Am Schlusse dieser Besprechung dürfte es nicht ohne Interesse sein, einige der obigen als Ergebnis der gepflogenen Erhebungen gefundenen Zahlen mit den für Bayern und das Deutsche Reich geltenden Verhältniszahlen der Reichsanbau-Statistik vom Jahre 1900 zu vergleichen:

Von der Gesamt-Waldfläche beträgt in Prozenten	nach der Reichsstatistik im D. Reich	in Bayern	nach Gayer-Schneider i. bayer. Staatswalde
Laubholz	32,5	24,6	25,4
Nadelholz	67,5	75,4	74,6
Fichte	20,1	40,5	40,5
Tanne	2,7	4,8	3,5
Kiefer	44,6	30,0	26,3
Buche	14,3	10,0	15,8

Die Reichsstatistik umfaßt nicht nur die Staatswaldungen; sie beschränkt sich aber auf „Laubholz" und „Nadelholz", auf die Hauptbetriebs- und Holzarten. Einen Einblick in die „Bestockungsverhältnisse" einzelner Waldgebiete und des Waldes überhaupt in der Art, wie das vorliegende Buch bietet sie aber nicht.

Unter der Voraussetzung, daß, woran nicht zu zweifeln, die Grundlagen zu den gegebenen Zahlen und Berechnungen zuverlässig sind und in ebenso zuverlässiger Weise verarbeitet wurden, stellen die „Bestockungsverhältnisse" der bayerischen Staatswaldungen eine in ihrer Art einzige Leistung dar, die sowohl für wissenschaftliche wie für forstlich praktische Zwecke äußerst schätzbar ist und wofür alle Mitarbeiter dankbare Anerkennung verdienen.

Raesfeldt.

Kraus, C. u. Kießling, L. Bericht der Kgl. Saatzuchtanstalt Weihenstephan, 1905. 3. Bericht 1906. 137 Seiten.

Die an der Anstalt geführten Versuche zur Ausbildung der Züchtungstechnik nahmen ihren Fortgang, ebenso die Sortenanbauversuche. Bei den ersteren wurden auch einige praktisch verwendbare Gersten- und Haferstämme erhalten und 1906 wird das Staatsgut bereits nur veredelte Gerste bauen. Fortgesetzt wurde auch die Unterstützung der Züchtung im Lande durch Beratung und besonders durch Bearbeitung des Materiales der Zuchtstellen. Über die Beteiligung der Anstalt an der Ausstellung der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in München enthält der Bericht näheres. Ebenso bringt er solches über eine neue Tätigkeit der Anstalt, welche in der Einführung der Saatenanerkennung besteht. Die Besprechung der Anstaltsbauten, der Laboratorien und des Anstaltsfeldes wird von einer Tabelle über die Witterungsverhältnisse des Sitzes der Anstalt begleitet. Die

Berichte über die Züchtungen an der Anstalt sind bei Gerste und Hafer von Angaben über vergleichenden Anbau von 1. und 2. Vermehrung von Auslesesaatgut, erster Absaat von veredeltem Originalsaatgut und Absaat unveredelter Saat begleitet. Das Abfallen von 1. zu 2. Vermehrung zu Absaat wird durch die Verhältnisse der betreffenden Böden erklärt. Die Absaat von veredeltem Originalsaatgut gab höhere Erträge als unveredelte; Landsorten standen zum Teil in den Körnererträgen höher, als fremde Sorten. Die Weizen- und Roggenzüchtung wurde weitergeführt, bei Wicken- und Erbsenzüchtung wurden über 200 Stämme geführt, die Runkelzüchtung wird seit 1903 betrieben, bei Kartoffel wird innerhalb vorhandener Sorten ausgelesen. Von einem Teil der Sortenbauversuche werden Zahlen gebracht. Das sehr umfangreiche Wirken der Anstalt im Lande erstreckt sich auf Förderung von Gerstenschauen, Gründung von Gerstenbauvereinen, Abhaltung von Vorträgen und die erwähnten Arbeiten bei dem Material der Zuchtstellen. — Eine Aufzählung der Veröffentlichungen zeigt, daß die wissenschaftliche Tätigkeit gleichfalls weitgehend ausgeübt wird. Fruwirth.

Die Ameisen; Schilderung ihrer Lebensweise. Von Dr. med. et phil. K. Escherich, Privatdozent an der Universität Straßburg. Mit 68 in den Text gedruckten Abbildungen. 223 Seiten. Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn. 1906.

Das vorliegende Buch ist außerordentlich praktisch angelegt und ist weitaus das beste, das bis jetzt in deutscher Sprache über diesen Gegenstand erschienen ist. Der Autor kennt nicht nur vorzüglich die Ameisenliteratur, sondern auch die Ameisen selbst und ihre Sitten. Er hat sich spezieller mit dem Studium der Ameisengäste befaßt. Das Buch ist sehr nüchtern, sehr exakt und sehr vollständig, sozusagen ein spezielleres, erweitertes und mit den nötigen Kommentaren versehenes Meyer'sches Konversationslexikon der Ameisenwelt. Es bietet aber selbstverständlich viel mehr; ich will damit nur die knappe vollständige Art bezeichnen, mit welcher Escherich das Bekannte über die Ameisenbiologie zusammenstellt. Die Abbildungen sind vorzüglich und sehr übersichtlich, meistens aus den Originalwerken entnommen. Am Schluß gibt Escherich noch eine kurze, aber ganz brauchbare Bestimmungstabelle der bekanntesten Ameisenarten Deutschlands. Ich bemerke hiebei, daß er noch 2 Kamponotusarten, nämlich fallax und lateralis (letztere Art bei Stein am Rhein von Dr. Santschi gefunden) hätte hinzufügen können. Namen und Sachregister sind ebenso wie Literaturangaben sorgfältig durchgeführt. Es ist wirklich sehr zu begrüßen, daß endlich eine zuverlässige und gewissenhafte Zusammenstellung der Ameisenbiologie in deutscher Sprache erscheint. Bisher gab es in derselben, außer den Arbeiten der Spezialisten, nur Romane und oberflächliche, höchst lückenhafte, ungenaue Flickwerke unter dem Titel populärer Wissenschaft.

Professor Dr. A. Forel.

Forst- und Jagd-Kalender 1908. 58. Jahrgang bearbeitet von Dr. M. Neumeister und M. Retzlaff.

Der erste Teil des allgemein bekannten und beliebten Kalenders ist im Verlage von Springer-Berlin bereits Mitte September erschienen und zwar in 4 Ausgaben: Ausgabe A in Leinwand ℳ 2.—, Ausgabe A in Leder ℳ 2.50; Ausgabe B in Leinwand ℳ 2.20, Ausgabe B in Leder ℳ 2.70. Der zweite Teil wird später erscheinen zum Preise von 2 ℳ (ohne den ersten Teil kostet er 3 ℳ).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

3 2044 103 10